



DPTO. DE ZOOLOXÍA E ANTROPOLOXÍA FÍSICA
FACULTADE DE BIOLOXÍA
Y
ESTACIÓN DE BIOLOXÍA MARÍÑA DA GRAÑA

ESTUDIO SISTEMÁTICO, ANATÓMICO Y FILOGENÉTICO DE LOS
MOLUSCOS DE LA SUBFAMILIA EMARGINULINAE (GASTROPODA,
VETIGASTROPODA, FISSURELLIDAE) DE LOS FONDOS BATIALES
DEL ATLÁNTICO NORTE.

Memoria que presenta para optar al Grado de Doctor en Biología

LUCÍA BARRIO GONZÁLEZ

Santiago de Compostela, 2015

Esta memoria de doctorado se ha podido realizar gracias al Plan gallego de investigación, innovación y crecimiento 2011-2015 (Plan I2C) y es una contribución a los siguientes proyectos:

Mission Océanographique Seamount I (1987) à bord du N.O. « Le Noroît ».

Mission Océanographique Seamount II (1993) à bord du N.O. « Le Suroît ».

Proyectos PGIDT01PXI20008PR, PGIDIT05PXIC20001P, PGIDIT07PXB000120PR, A Selva-08 y ForSaGal-09 de la D.X. de I+D+i de la Xunta de Galicia y del VEM2003-20070-C04-04, CGL2004-22429-E y CTM2004-00740 del Ministerio de Educación y Ciencia, realizados por la Estación de Bioloxía Mariña da Graña de la USC.

Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental (EMEPC), 2012. Scientific Cruise EMEPC/ PEPC/LUSO/2012.

D. VICTORIANO URGORRI CARRASCO, Catedrático de Universidade do Departamento de Zooloxía e A. F. da Facultade de Bioloxía e Director da Estación de Bioloxía Mariña da Graña da Universidade de Santiago de Compostela,

CERTIFICA:

Que a presente memoria titulada “ESTUDIO SISTEMÁTICO, ANATÓMICO Y FILOGENÉTICO DE LOS MOLUSCOS DE LA SUBFAMILIA EMARGINULINAE (GASTROPODA, VETIGASTROPODA, FISSURELLIDAE) DE LOS FONDOS BATIALES DEL ATLÁNTICO NORTE” foi realizada por Dna. Lucía Barrio González baixo a miña dirección no Departamento de Zooloxía e Antropoloxía Física da Universidade de Santiago de Compostela e na Estación de Bioloxía Mariña da Graña. E considerando que representa un traballo de Tese de Doutoramento, autorizo a súa presentación ante o Consello do Departamento e a Comisión de Doutoramento da Universidade.

E para que así conste e surta os efectos oportunos, asino o presente certificado en Santiago de Compostela, 20 de outubro do 2015.

Vº e Pr. Director e Titor
Prof. Dr. Victoriano Urgorri Carrasco



AGRADECIMIENTOS

Llegado este punto, después del trabajo realizado, resulta complicado sintetizar todas aquellas personas que deberíais aparecer en este apartado, espero ser capaz de citaros a todos los que os merecéis un hueco aquí.

En primer lugar quiero agradecer a mi director de tesis, Victoriano Urgorri, el haberme ofrecido la oportunidad de realizar este trabajo y de adentrarme en el mundo de la investigación y de la docencia. Gracias por todo el tiempo que me has dedicado y por la ayuda ofrecida a lo largo de estos años, por tu apoyo y por hacer de guía, pero sobre todo por creer en mí y en que sería capaz de llevar a cabo este trabajo.

A mis compañeros de la EBMG Ramiro, Xandro, Xela y Willy por las experiencias vividas y por vuestra ayuda. Gracias en especial a María Candás por su paciencia, dedicación y ayuda con el micro-CT, a Alberto por sus inventos y a Marcos Abad por su amistad. Quería agradecer también a todos aquellos que participaron en las campañas oceanográficas y en la separación de muestras, pues una parte de este trabajo también es vuestro.

A mis compañeros de Santiago, Marcos Pérez, Luci, Chimpi, Mariajo y María Zamarro, así como al frente lucense, Tere y Mario, gracias por vuestro incesante apoyo y compañía y por vuestra ayuda y amistad, pues sin vosotros esto no sería posible. Así mismo, agradecer al resto de compañeros del departamento, en especial a Lorena, el estar ahí siempre que ha sido necesario.

A la profesora Celia Besteiro por su ayuda durante estos años, sobretodo con los temas administrativos y la búsqueda de bibliografía, así como a los profesores Óscar García Álvarez, Jesús Troncoso y Juan Moreira por su apoyo. Qué decir queda sobre el resto de profesores y compañeros, tanto de la Universidad de Salamanca como de Santiago, que siempre habéis estado ahí ayudándome y aconsejándome en un segundo plano, solo deciros gracias a todos.

Al Dr. Serge Gofas, de la Universidad de Málaga, y a Virginie Herós, del *Muséum National d'Histoire Naturelle* de París, por el material cedido del Proyecto Seamount para la elaboración de esta memoria, así como a la Dra. Mónica

Albuquerque y la Dra. Inês Tojeira, miembros del EMEPC, y a Frank Swinnen, colaborador asociado del *Museu Municipal do Funchal* de Madeira y del *Royal Belgian Institute of Natural Sciences* de Bruselas, por permitirme incluir los datos del material de la campaña EMEPC/PEPC/Luso/2012.

Al Dr. Patrick Piguet y a Michèle Bruni, del *Musée Océanographique* de Mónaco, así como a Dra. Andreia Salvador del *Natural History Museum* de Londres, por facilitarme el estudio del material tipo de algunas especies estudiadas en la presente memoria.

A mis amigos de Salamanca y a todos aquellos que están repartidos por el mundo, que a pesar de no entender que hacía durante estos años se esforzaron en aprender qué son los fisurélidos, me apoyaron y me animaron día tras día y entendieron mi dedicación y absorción durante esta última etapa.

A Alejandro, por tu cariño y comprensión, por apoyarme y creer en mí cuando ni yo misma lo hacía y hacerme ver el lado bueno de todo, hasta de los momentos más complicados.

Finalmente, me faltan las palabras para expresar todo lo que tengo que agradecer a mi familia, en especial a mis padres Pilar y Jesús y a mi hermano Pablo. Gracias de corazón por creer en mí, por vuestro apoyo día tras día y vuestro sufrimiento encubierto durante este último tramo, pues sin vosotros todo esto no sería posible. Gracias por sacrificaros tanto por mí a pesar de las dificultades y ayudarme a seguir día tras día. Este trabajo es vuestro.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| Capítulo 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. JUSTIFICACIÓN | 3 |
| 1.2. CARACTERES MORFOANATÓMICOS..... | 4 |
| 1.2.1. Concha..... | 4 |
| 1.2.2. Rádula | 5 |
| 1.2.3. Anatomía..... | 6 |
| 1.3. BIOLOGÍA | 11 |
| 1.4. SISTEMÁTICA | 12 |
| 1.4.1. Historia de la clasificación taxonómica | 12 |
| 1.4.2. Clasificación actual | 16 |
| Capítulo 2. OBJETIVOS | 21 |
| Capítulo 3. ÁREA DE ESTUDIO | 25 |
| 3.1. CAMPAÑAS OCEANOGRÁFICAS DE MUESTREO | 28 |
| 3.1.1. Campañas francesas: Proyecto Seamount..... | 28 |
| 3.1.1.1. Seamount I (1987)..... | 29 |
| 3.1.1.2. Seamount II (1993)..... | 33 |
| 3.1.2. Campañas españolas..... | 37 |
| 3.1.2.1. Cangrexo 1991..... | 37 |
| 3.1.2.2. DIVA-Artabria I (2002 y 2003) | 39 |
| 3.1.2.3. Sarridal 2007 | 41 |
| 3.1.2.4. A Selva 2008 | 43 |
| 3.1.2.5. DIVA-Artabria II (2009) | 43 |
| 3.1.3. Campañas portuguesas: Proyecto PEPC | 44 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2. ÁREA CORRESPONDIENTE AL MATERIAL DE INSTITUCIONES | 46 |
| 3.2.1. Material del <i>Musée Océanographique</i> de Mónaco..... | 46 |
| 3.2.2. Material del <i>Natural History Museum</i> de Londres..... | 49 |
| Capítulo 4. MATERIAL Y MÉTODOS | 51 |
| 4.1. MATERIAL DE ESTUDIO | 53 |
| 4.1.1. Material procedente de campañas de muestreo..... | 53 |
| 4.1.2. Material procedente de instituciones..... | 55 |
| 4.2. METODOLOGÍA | 56 |
| 4.2.1. Recolección de muestras | 56 |
| 4.2.1.1. Campañas francesas | 56 |
| 4.2.1.2. Campañas españolas | 57 |
| 4.2.1.3. Campaña portuguesa..... | 59 |
| 4.2.2. Conservación, separación y etiquetado..... | 60 |
| 4.2.3. Estudio al microscopio estereoscópico e identificación de los ejemplares..... | 60 |
| 4.2.4. Estudio al microscopio electrónico de barrido (SEM)..... | 61 |
| 4.2.5. Estudio al micro-CT | 62 |
| 4.2.6. Estudios biométricos | 64 |
| Capítulo 5. RESULTADOS | 67 |
| 5.1. ESTUDIO TAXONÓMICO | 71 |
| Género <i>Puncturella</i> Lowe, 1827..... | 73 |
| <i>Puncturella noachina</i> (Linneaus, 1771) | 77 |
| <i>Puncturella clathrata</i> Jeffreys, 1882..... | 85 |
| Género <i>Cranopsis</i> A. Adams, 1860..... | 97 |
| <i>Cranopsis asturiana</i> (Fischer, 1882) | 101 |

| | |
|---|-----|
| <i>Cranopsis agger</i> (Watson, 1883) | 109 |
| <i>Cranopsis larva</i> (Dall, 1927) | 125 |
| <i>Cranopsis gofasi</i> sp. nov. | 133 |
| Género <i>Fissurisepta</i> Seguenza, 1863 | 149 |
| <i>Fissurisepta papillosa</i> Seguenza, 1863 | 153 |
| Género <i>Cornisepta</i> McLean & Geiger, 1998..... | 161 |
| <i>Cornisepta crossei</i> (Dautzenberg & Fischer, 1896) | 165 |
| <i>Cornisepta microphyma</i> (Dautzenberg & Fischer, 1896) | 187 |
| <i>Cornisepta corrali</i> sp. nov. | 201 |
| Consideraciones taxonómicas sobre el género <i>Cornisepta</i> | 227 |
| Género <i>Profundisepta</i> McLean & Geiger, 1998 | 235 |
| <i>Profundisepta profundus</i> (Jeffreys, 1877)..... | 239 |
| <i>Profundisepta aliciei</i> (Dautzenberg & Fischer, 1897)..... | 249 |
| <i>Profundisepta elmantika</i> sp. nov..... | 257 |
| 5.2. ESTUDIO BIOMÉTRICO | 271 |
| <i>Puncturella noachina</i> (Linneaus, 1771) | 275 |
| <i>Puncturella clatrata</i> Jeffreys, 1882..... | 281 |
| <i>Cranopsis asturiana</i> (Fischer, 1882) | 287 |
| <i>Cranopsis agger</i> (Watson, 1883)..... | 293 |
| <i>Cranopsis larva</i> (Dall, 1927)..... | 299 |
| <i>Cornisepta crossei</i> (Dautzenberg & Fischer, 1896)..... | 305 |
| <i>Cornisepta microphyma</i> (Dautzenberg & Fischer, 1896) | 313 |
| <i>Cornisepta corrali</i> sp. nov..... | 319 |
| <i>Profundisepta profundus</i> (Jeffreys, 1877) | 325 |
| <i>Profundisepta aliciei</i> (Dautzenberg & Fischer, 1897) | 331 |

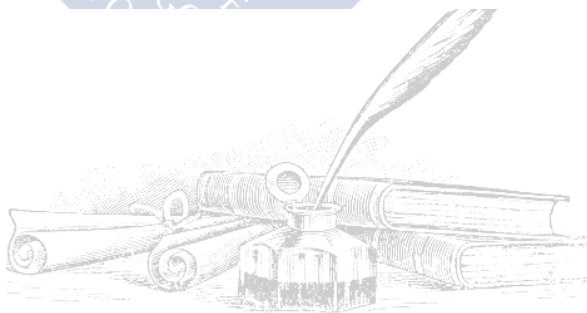
| | |
|---|------------|
| <i>Profundisepta elmantika</i> sp. nov..... | 337 |
| Capítulo 6. RESUMEN Y CONCLUSIONES | 345 |
| Capítulo 7. BIBLIOGRAFÍA..... | 353 |





Capítulo 1

INTRODUCCIÓN





1. INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN

La familia Fissurellidae comprende un amplio grupo de gasterópodos marinos que viven en hábitats rocosos, desde la zona mesolitoral hasta los fondos profundos, y de la cual se han descrito 523 especies. Estos gasterópodos se caracterizan por presentar una concha pateliforme con una amplia abertura y superficie pedia, además de un foramen o abertura apical, subapical o frontal que canaliza la salida directa de la corriente exhalante de la cavidad paleal.

La familia Fissurellidae, a pesar de estar presente en todos los fondos marinos desde el mesolitoral hasta grandes profundidades, es uno de los grupos menos estudiado de los pateliformes clasificados en la subclase Vetigastropoda (MCLEAN, 2011). De toda la literatura científica, solo cuatro trabajos han tratado monográficamente esta familia: SOWERBY II (1862), ADAMS & SOWERBY II (1863), PILSBRY (1890-1891) y THIELE (1917), quienes compendiaron descripciones e ilustraciones originales. Posteriormente a estas monografías, la mayoría de los artículos científicos conciernen únicamente a especies locales, muchas de las que se conocen por un único espécimen no reexaminado desde la descripción original.

Además, las clasificaciones de la familia Fissurellidae basadas en caracteres morfológicos son muy discrepantes, variando de dos a cinco subfamilias distintas según los diferentes autores (PILSBRY, 1890-1891; THIELE, 1929-1935; WENZ, 1938; KNIGHT *et al.*, 1960; CHRISTIAENS, 1973, 1991; MCLEAN, 1984a; VAUGHT, 1989; MCLEAN & GEIGER, 1998; SASAKI, 1998; WARÉN & BOUCHET, 2005; AKTIPIS *et al.*, 2011). Los datos y análisis moleculares no han aportado todavía mucha luz sobre la posición filogenética de la familia Fissurellidae, en gran medida debido a que en los análisis siempre se emplean los mismos géneros de estudio (*Diodora*, *Emarginula*, etc.) y las relaciones de las distintas subfamilias cambian mucho dependiendo del tipo de análisis seleccionado.

Los ejemplares estudiados en la presente memoria pertenecen a la subfamilia Emarginulinae Children, 1834, la más abundante dentro de la familia

Fissurellidae, ya que engloba prácticamente el 60% de las especies descritas actualmente. Esta subfamilia es la más antigua conocida, con representantes en el Mesozoico ($251,0 \pm 0,4$ ma) (MCLEAN & KILBURN, 1986), y la más diversa de todas las que componen los fisurélidos, con géneros y especies de *habitus* y características muy diferentes que plantean ciertos interrogantes en cuanto a su relación filogenética. Debido a ello, un mayor conocimiento de la subfamilia Emarginulinae es relevante para aportar nuevos datos sobre su abundancia, distribución y diversidad, así como para clarificar la relación de los géneros y especies que forman la subfamilia, proporcionando nuevos datos que puedan utilizarse en el estudio filogenético de los fisurélidos.

1.2. CARACTERES MORFOANATÓMICOS

1.2.1. Concha

En la mayoría de los gasterópodos las conchas, recubiertas de un periostraco córneo, están formadas por varias capas de material calcáreo secretado en forma de calcita o aragonito por el epitelio del manto. Este material calcáreo puede tener distintos tipos de cristalización (lamelas cruzadas, prismas o plaquetas), cristalizando en forma de lamelas de aragonito entrecruzadas en los fisurélidos (BEESLEY *et al.*, 1998). En algunos grupos de fisurélidos, y a diferencia del resto de gasterópodos, la concha larvaria o protoconcha puede perderse por causas aún no suficientemente conocidas (GEIGER, 2006).

En términos generales la concha de los fisurélidos es troncocónica, aunque presenta formas bastante variables que van desde conchas relativamente aplanadas hasta otras muy altas. Además, la superficie externa varía desde conchas lisas hasta otras con patrones reticulados o radiales muy marcados e, internamente, algunas conchas presentan un tabique en la zona posterior (Figura 1D), mientras que otras carecen de él (Figura 1F) (BEESLEY *et al.*, 1998).

Independientemente de esta variabilidad en la forma y ornamentación de la concha, todas presentan simetría bilateral y un foramen o hendidura superficial a través del cual sale la corriente exhalante con los gametos, heces y excretas del animal. Esta hendidura puede variar desde una débil muesca visible en el lado

ventral de la concha (*Hemitoma* y *Montfortula*) hasta una ranura marginal (Figura 1C) o un foramen situado en posición intermedia o apical en la concha (Figuras 1A-B) (BEESLEY *et al.*, 1998; ATKIPINS *et al.*, 2011).

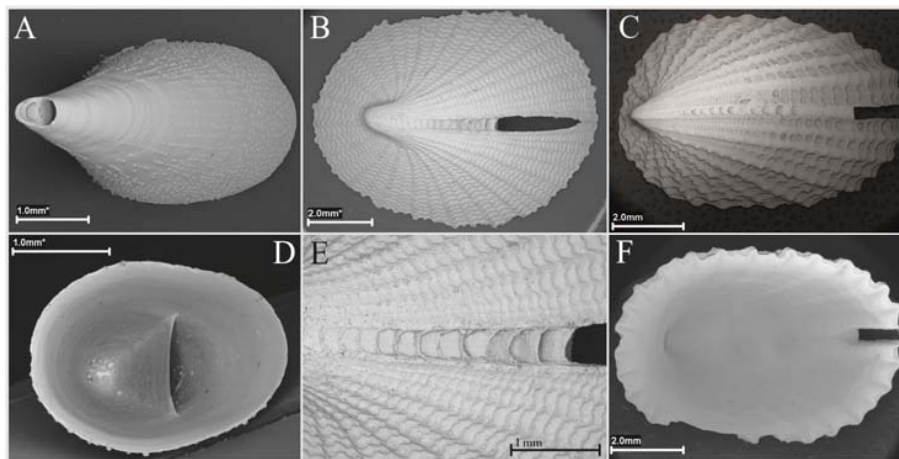


Figura 1.- Concha de los fisurélidos. **A.** Foramen en posición apical (*Cornisepta crosseii*). **B.** Foramen en posición intermedia y con selenizona (*Cranopsis asturiana*). **C.** Foramen en posición marginal y con selenizona (*Emarginula octaviana*). **D.** Tabique interno (*Cornisepta crosseii*). **E.** Detalle de la selenizona (*Cranopsis asturiana*). **F.** Ausencia de tabique interno (*Emarginula octaviana*).

Relacionado con la presencia del foramen, en algunos fisurélidos aparece en el margen de esta hendidura una estructura denominada selenizona (Figura 1E). La selenizona se forma a medida que la concha va creciendo y cerrando el espacio posterior al foramen, de manera que las ranuras de crecimiento van surgiendo al ser cerradas en su margen adapical, originando una banda de líneas de crecimiento en forma de lúnulas más o menos marcadas (Figuras 1B-C, E).

1.2.2. Rádula

Los fisurélidos tienen una rádula de tipo ripidoglosa (Figura 2) formada, de manera general, por un diente central de base ancha, flanqueado a cada lado por cinco pares de dientes laterales y numerosos dientes marginales (THIELE, 1929-1935; CHRISTIAENS, 1973; MCLEAN, 1984c). Según HICKMAN (1981, 1984) la rádula de los fisurélidos es bastante singular, ya que los cuatro primeros dientes laterales suelen ser similares al diente raquídeo, mientras que el quinto es más prominente y suele portar múltiples cúspides. Los dientes marginales, por el

contrario, suelen tener un eje alargado, una base pequeña y una cúspide delgada tal y como expone SASAKI (1998).

Las diferencias entre el número, la forma y la disposición de los dientes de la rádula son caracteres importantes para diferenciar taxones e, incluso, diferentes tipos de hábitat, pues las rádulas de fisurélidos de aguas poco profundas son marcadamente asimétricas, con los dientes de la fila del lado izquierdo más altos o en situación más adelantada que los del lado derecho (HICKMAN, 1981), hecho que no se corresponde con algunas especies de aguas profundas (HICKMAN, 1983).

Atendiendo a la división funcional de las rádulas de SALVINI-PLAWEN (1988), la rádula de la familia Fissurellidae es flexoglosa, ya que los dientes presentan movimientos rotatorios flexibles sobre la base del odontóforo y permiten que la rádula sea flexible longitudinalmente.

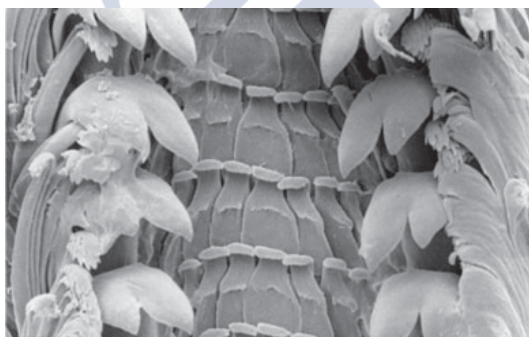


Figura 2.- Rádula ripidoglosa típica de los Vetigastropoda (extraído de MCLEAN, 2011).

1.2.3. Anatomía

Los fisurélidos son gasterópodos que poseen una cabeza bien desarrollada, un pie ensanchado y aplanado y un manto bien desarrollado. Su anatomía básica general presenta las siguientes características:

- **Anatomía externa:**

Los fisurélidos, al igual que el resto de Vetigastropoda, presentan en la región cefalopedal proyecciones sensoriales bien desarrolladas, siendo una de las características externas más visibles (GEIGER *et al.*, 2008).

En la cabeza, los gasterópodos de la familia Fissurellidae tienen un amplio disco oral terminal y el área peribucal está engrosada por un labio exterior liso (SASAKI, 1998). Estos gasterópodos presentan en la cabeza un par de tentáculos cefálicos gruesos (Figura 3A) (GEIGER, 2006), además de un pequeño par de pedúnculos oculares donde se sitúan los ojos en posición basal, cubiertos por el epitelio y con el cuerpo vítreo en el interior (Figuras 3A-B) (SALVINI-PLAWEN & HASZPRUNAR, 1987; SASAKI, 1998). Los fisurélidos, a diferencia de otros grupos de vetigasterópodos, carecen de lóbulos orales y lóbulos cefálicos (SASAKI, 1998; TEMPLADO & GOFAS, 2011).

En la región de mayor movilidad del pie, situada junto a la cabeza, los fisurélidos pueden tener un par de tentáculos propodiales, mientras que en los costados del pie aparece un número variable de tentáculos epipodiales, cortos, gruesos y lisos (Figura 3A), que albergan órganos sensoriales (ESO) en la zona apical del tentáculo o en la cara ventral (SASAKI, 1998; TEMPLADO & GOFAS, 2011). Según CRISP (1981), a pesar de que su forma varía de unos grupos a otros, estos órganos sensoriales son homólogos a los de otros gasterópodos, ya que su posición siempre está asociada a los tentáculos y la innervación procede siempre de los nervios pedios.

El manto de los fisurélidos está dividido en tres pliegues (FRETTER & GRAHAM, 1962; STASEK & MCWILLIAMS, 1973; SASAKI, 1998) y el pliegue medio está muy desarrollado, llegando a hipertrofiarse en especies como *Scutus antipodes* Montfort, 1810 y *Megathura crenulata* (Sowerby, 1825), donde cubre la concha de manera parcial o completa (BEESLEY *et al.*, 1998). El borde del manto puede diferenciarse externamente como una banda en forma de collar dispuesta alrededor de la abertura de la concha (Figura 3A) (GEIGER, 2006) y las impresiones musculares son simétricas (SALVINI-PLAWEN, 1980; MCLEAN, 1984a; PONDER & LINDBERG, 1997).

Complejo paleal: La cavidad paleal se sitúa dorsalmente tras la cabeza y actúa como una cámara respiratoria. En los fisurélidos y el resto de Vetigastropoda, el agua atraviesa la cavidad del manto entrando ventralmente

sobre la cabeza y saliendo por la parte superior de la hendidura de la concha, llevando consigo los productos de desecho y gametos.

En la mayoría de los fisurélidos los ctenidios son bipectinados y se disponen de manera simétrica (Figura 3B-C) (SALVINI-PLAWEN & HASZPRUNAR, 1987; SASAKI, 1998; TEMPLADO & GOFAS, 2011), aunque esta condición puede modificarse en algunos géneros de la familia Fissurellidae como *Fissurisepta* o *Cornisepta*, en los que los ctenidios son monopectinados (MCLEAN & GEIGER, 1998). Esta especialización se produce sobre todo en especies de pequeño tamaño y, según GEIGER *et al.* (2008), se correlaciona con el tamaño del cuerpo. Asociados a estos ctenidios, los fisurélidos presentan en el extremo eferente de cada lado de las lamelas unos órganos sensitivos quimiorreceptores, formados por una bolsa ciliar que presenta una abertura en forma de hendidura hacia el exterior, carácter que comparten con el resto de Vetigastropoda y que fue establecido como una sinapomorfía por HASZPRUNAR (1987). Además, según SALVINI-PLAWEN & HASZPRUNAR (1987) y PONDER & LINDBERG (1997), los ctenidios de estos gasterópodos presentan varillas esqueléticas necesarias para que no se colapsen los filamentos. Aparte de los ctenidios, en el complejo paleal aparecen también los osfradios, órganos quimiorreceptores pareados que se sitúan en la porción libre del eje eferente de los ctenidios (SASAKI, 1998), y glándulas hipobranquiales pareadas en posición posterior (PONDER & LINDBERG, 1997; SASAKI, 1998).

- **Anatomía interna:**

Sistema digestivo: El aparato digestivo comienza en la boca que se abre en la cavidad bucal, en cuyo interior pueden diferenciarse glándulas bucales y glándulas salivares, y a partir de la cual surgen dos tubos diferenciados, uno que conduce hacia el saco radular y otro que se dirige hacia el esófago (FRETTER & GRAHAM, 1962).

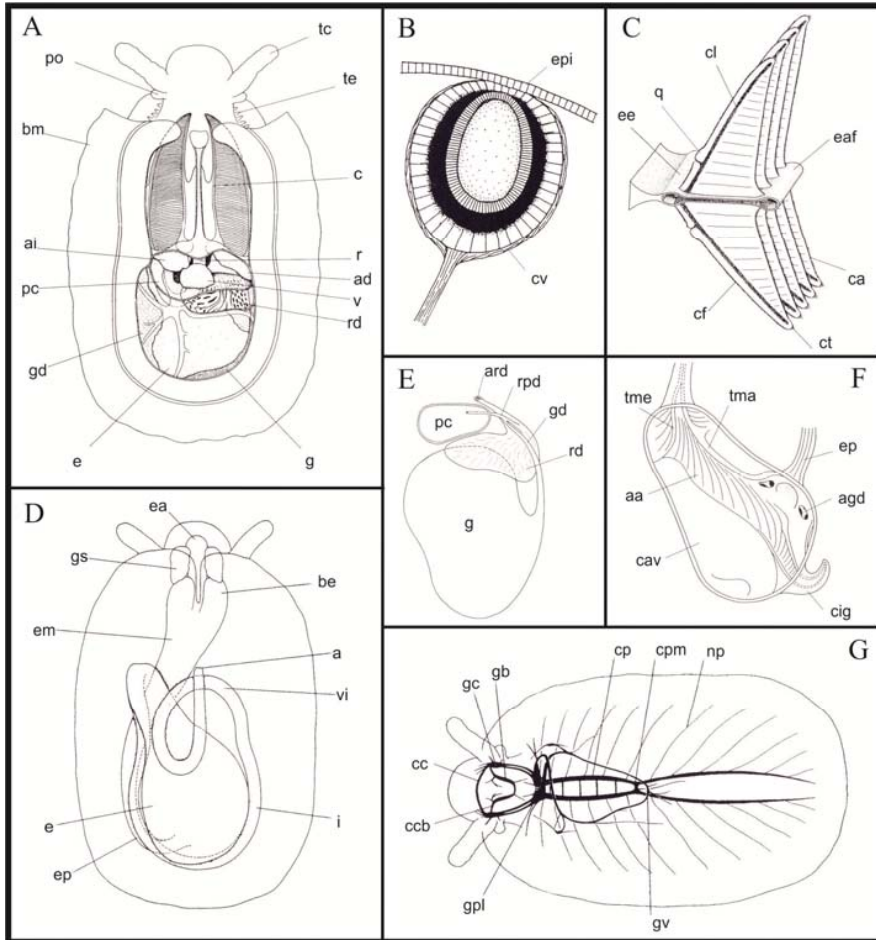


Figura 3.- Anatomía de un fisurélido (*Scutus sinensis* (Blainville, 1825)) (modificado de SASAKI, 1998). **A.** Vista dorsal del animal sin la concha. **B.** Ojo típico de los fisurélidos, con el cuerpo vítreo cubierto por el epitelio. **C.** Ctenidio o branquia característica de los Vetigastropoda. **D.** Vista dorsal del sistema digestivo. **E.** Conexión del riñón derecho, el pericardio y la gónada. **F.** Estructura interna del estómago. **G.** Sistema nervioso.

(a: ano, aa: área de absorción, ad: aurícula derecha, agd: abertura de la glándula digestiva, ai: aurícula izquierda, ard: abertura riñón derecho, be: bolsa del esófago, bm: borde del manto, c: ctenidio, ca: cilios abfrontales, cav: cavidad gástrica, cc: comisura cerebral, ccb: conectivo cerebrobucal, cf: cilios frontales, cig: ciego gástrico, cl: cilios laterales, cp: cordón pedio, cpm: comisura pedia media, ct: cilios terminales, cv: cuerpo vítreo, e: estómago, ea: esófago anterior, eaf: eje aferente, ee: eje eferente, em: esófago medio, ep: esófago posterior, epi: epidermis, g: gónada, gb: ganglio bucal, gc: ganglio cerebral, gd: gonoducto, gpl: ganglio pleural, gs: glándula salival, gv: ganglio visceral, i: intestino, np: nervio pedio, pc: pericardio, po: pedúnculo ocular, q: quimiorreceptores, r: recto, rd: riñón derecho, rpd: renopericardioducto, tc: tentáculos cefálicos, te: tentáculos epipodiales, tma: tiflosol mayor, tme: tiflosol menor, v: ventrículo, vi: vuelta del intestino).

El esófago presenta en la porción anterior grandes bolsas que se expanden hasta cubrir la región posterior de la masa bucal (Figura 3D), mientras que en la zona media la pared interna está provista de papilas tal y como ocurre en el resto de Vetigastropoda (SASAKI, 1998).

El estómago de los fisurélidos es piriforme (Figura 3C) y su superficie está revestida por un escudo gástrico cuticularizado, a excepción de la zona diferenciada del tiflosol que presenta crestas y surcos ciliados (Figura 3F) (SASAKI, 1998). Al final del estómago se encuentra el ciego gástrico (Figura 3F), cuya reducción parece estar ligada a la adquisición del *habitus* pateliforme, tal y como ocurre en otros grupos pateliformes como la familia Lepetodrilidae y el tróquido *Broderipia* (MCLEAN, 1984c; SASAKI, 1998; GEIGER *et al.*, 2008).

Desde el extremo final del estómago se produce la circunvolución del intestino anterior, que se extiende hacia la parte posterior de la masa bucal cruzando el esófago (Figura 3D). La región posterior del intestino (recto) pasa a través del ventrículo al penetrar la zona del pericardio (SASAKI, 1998), y las heces se eliminan a través del ano que se sitúa superiormente en consonancia con el foramen de la concha (Figura 3D). Una característica propia de este grupo de gasterópodos es la presencia de una glándula anal, carácter que comparten con la subfamilia Lepetodrilidae (SALVINI-PLAWEN & HASZPRUNAR, 1987; HASZPRUNAR, 1989).

Sistema circulatorio: El sistema circulatorio es abierto y el corazón está situado inmediatamente detrás de los ctenidios (Figura 3A), donde se oxigena la sangre y se distribuye por todo el cuerpo. El corazón está formado por un par de aurículas situadas a los lados del ventrículo, el cual es atravesado por el recto (Figura 3A) (GEIGER *et al.*, 2008), y existe un seno basobranquial en la porción anterior de las vasos renales eferentes (SASAKI, 1998).

Sistema excretor: Los fisurélidos presentan un par de riñones asimétricos situados a ambos lados del pericardio (Figuras 3A, 3E) (SASAKI, 1998). El riñón izquierdo está muy reducido, llegando a ser casi vestigial (SALVINI-PLAWEN & HASZPRUNAR, 1987), e internamente presenta pequeñas papilas

indiferenciadas, recordando histológicamente al saco papilar que tienen otros Vetigastropoda (ANDREWS, 1985, 1988).

Sistema nervioso: El sistema nervioso está compuesto por los ganglios cerebrales, bucales, pleurales, pedios y viscerales (Figura 3G).

Los ganglios pleurales están en posición ventral, alejados de los ganglios cerebrales y bucales, y yuxtapuestos a los ganglios pedios (condición hipoatroide) (Figura 3G) (FRETTER & GRAHAM, 1962; SALVINI-PLAWEN & HASZPRUNAR, 1987). En relación a los ganglios pedios, los fisurélidos presentan algunas características inusuales que los diferencian del resto de gasterópodos. En las especies de la familia Fissurellidae, los cordones pedios se encuentran sobreexpuestos en la musculatura pedia bajo la masa visceral, en lugar de estar embebidos en la musculatura, y, además, presentan una comisura media entre los cordones pedios del lado izquierdo y del lado derecho (Figura 3G) (SASAKI, 1998).

Sistema reproductor: Los gasterópodos de la familia Fissurellidae presentan sexos separados y fecundación externa (SALVINI-PLAWEN & HASZPRUNAR, 1987), liberando los gametos a través de un conducto que se abre en la cavidad paleal a través del riñón derecho (Figura 3E) (PONDER & LINDBERG, 1997).

La gónada de los fisurélidos es asimétrica, al igual que el gonoducto, y se extiende ventralmente, quedando oculta por la superposición de la glándula digestiva (Figura 3A) (SASAKI, 1998). Su sistema reproductor carece de tejidos glandulares a lo largo del oviducto y del conducto deferente, además de carecer de órgano copulador externo (GEIGER *et al.*, 2008).

1.3. BIOLOGÍA

La familia Fissurellidae es un grupo de gasterópodos marinos presentes en todos los mares del planeta, desde la zona mesolitoral hasta los fondos profundos. Todas las especies actuales viven en sustratos duros, entre las rocas, en grietas o en zonas con esponjas incrustantes o algas (AKTIPIS *et al.*, 2011).

Los hábitos alimenticios de los fisurélidos son muy variables, aunque la mayoría se alimentan de detritus y poríferos (FRETTER & GRAHAM, 1976; HERBERT, 1988). No obstante, algunas especies son herbívoras y se alimentan exclusivamente de algas (WARD, 1966; BRETOS, 1978; MCLEAN Y KILBURN, 1986), mientras que *Megatebennus bimaculatus* (Dall, 1871) es carnívora (GHISELIN *et al.*, 1975) y *Puncturella aethiopica* Martens, 1902 se alimenta de foraminíferos (HERBERT, 1991).

Al ser los fisurélidos animales gonocóricos y con fecundación externa (MCLEAN, 1989), existe cierta variación entre el desove y los patrones de desarrollo (BEESELEY *et al.*, 1998; AKTIPIS *et al.*, 2011).

1.4. SISTEMÁTICA

1.4.1. Historia de la clasificación taxonómica

La clasificación de los moluscos continua siendo hoy día objeto de gran controversia dentro de la zoología, pues existen diferentes clasificaciones en función de los caracteres empleados: morfo-anatómicos, moleculares o ambos.

El término Mollusca fue establecido por LINNAEUS (1758) como uno de los ocho órdenes en las que dividió la clase Vermes. En el orden Mollusca agrupó un conjunto variado de animales de cuerpo blando, desde limácidos y cefalópodos hasta medusas, poliquetos y equinodermos, mientras que en el orden Testacea clasificó animales con cubiertas calcáreas: quitones, bivalvos y gasterópodos, incluyendo también a los crustáceos cirrípedos y los poliquetos con tubo calcáreo.

A partir de la publicación de CUVIER (1797), y a lo largo del siglo XIX, surgieron los primeros intentos de clasificar a los gasterópodos dentro de los moluscos (GRAY, 1840; TROSCHER, 1848; ADAMS & ADAMS, 1854; STOLICZKA, 1868; IHERING, 1876; LANKESTER, 1883; DALL, 1892; KOKEN, 1896). Sin embargo, no fue hasta principios del siglo XX cuando se creó la clasificación clásica de los gasterópodos por THIELE (1929-1935), quien reconoce tres subclases diferenciadas de gasterópodos: Prosobranchia, Opisthobranchia y Pulmonata. Los prosobranquios fueron divididos en tres órdenes: Archaeogastropoda, Mesogastropoda y Stenoglossa, este último denominado posteriormente

Neogastropoda por WENZ (1938). La clasificación de THIELE (1929-1935) se basa fundamentalmente en la morfología de la rádula y sitúa a la familia Fissurellidae dentro de la clase Gastropoda, subclase Prosobranchia, orden Archaeogastropoda y superfamilia Zeugobranchia (Tabla 1). Esta clasificación se mantuvo prácticamente sin modificar durante todo el siglo XX (COX, 1960; KNIGHT *et al.*, 1960; TAYLOR & SOHL, 1962; MORTON & YONGE, 1964).

En 1975, GOLIKOV & STAROBOGATOV dividieron a los gasterópodos prosobranquios en tres nuevas subclases, de acuerdo con los órganos respiratorios y las características del esófago: subclase Cyclobranchia, Scutibranchia (subclase en la que se clasificaban los fisurélidos, Tabla 1) y Pectinibranchia. No obstante, esta clasificación nunca fue mínimamente aceptada por la comunidad científica (AKTIPIS *et al.*, 2008).

Tabla 1.- Comparación de los principales cambios producidos en la clasificación de los fisurélidos.

| THIELE (1929-1935) | GOLIKOV & STAROBOGATOV (1975) | SALVINI-PLAWEN (1980) | BOUCHET & ROCROI (2005) |
|-----------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Cl. Gastropoda | Cl. Gastropoda | Cl. Gastropoda | Cl. Gastropoda |
| Subcl. Prosobranchia | Subcl. Scutibranchia | Subcl. Prosobranchia | Subcl. Vetigastropoda |
| ----- | ----- | ----- | ----- |
| O. Archaeogastropoda | O. Dicranobranchia | O. Archaeogastropoda | ----- |
| ----- | ----- | SubO. Vetigastropoda | ----- |
| Superf. Zeugobranchia | Superf. Fissurelloidea | Superf. Fissurelloidea | Superf. Fissurelloidea |
| Fam. Fissurellidae | Fam. Fissurellidae | Fam. Fissurellidae | Fam. Fissurellidae |

En 1980, partiendo de la clasificación de THIELE (1929-1935), SALVINI-PLAWEN (1980) acomete la reconsideración de la sistemática de los moluscos al establecer un nuevo taxón dentro del orden Archaeogastropoda: el suborden Vetigastropoda. En este suborden, establecido en función de caracteres plesiomórficos y apomórficos, fueron incluidos los fisurélidos (Tabla 1), posición que fue respaldada por estudios posteriores (SALVINI-PLAWEN & HAZSPRUNAR, 1987; LINDBERG, 1988; HAZSPRUNAR, 1988, 1990).

A partir de la clasificación propuesta por SALVINI-PLAWEN (1980), la familia Fissurellidae permaneció dentro del suborden Vetigastropoda hasta la

actualidad. Hoy día, la clasificación seguida para los fisurélidos es la de BOUCHET & ROCROI (2005) (Tabla 1), donde la categoría sistemática asignada a los Vetigastropoda asciende del nivel de suborden al de subclase.

Aunque la posición sistemática de la familia Fissurellidae quedó claramente establecida dentro de la subclase Vetigastropoda, la clasificación en las categorías taxonómicas del nivel de subfamilia es muy controvertida. Tradicionalmente, la familia Fissurellidae fue dividida en tres subfamilias diferenciadas por caracteres conculológicos, rádula y manto: subfamilia Fissurellidinae, Fissurellinae y Emarginulinae (PILSBRY, 1890-1891), perteneciendo a esta última subfamilia los ejemplares estudiados en esta memoria. Sin embargo, el único consenso alcanzado por la comunidad científica en cuanto a las subfamilias existentes fue diferenciar a la subfamilia Emarginulinae de la Fissurellinae, variando el número de subfamilias entre 2 y 5 según distintos autores (Tabla 2).

La división de la familia Fissurellidae en dos subfamilias (subfam. Emarginulinae y subfam. Fissurellinae) se inicia con THIELE (1929-1935) y fue seguida por MCLEAN (1984a), quien reconoce únicamente estas dos subfamilias basándose en la morfología de la rádula. Posteriormente, MCLEAN & GEIGER (1998), SASAKI (1998) y WARÉN & BOUCHET (2005) mantienen esta clasificación de 2 subfamilias (Tabla 2).

PILSBRY (1890-1891) clasifica las especies de la familia Fissurellidae en tres subfamilias, añadiendo la subfamilia Fissurellidinae a las anteriores. Sin embargo, otros autores que defienden la clasificación en tres subfamilias no contemplan esta última subfamilia Fissurellidinae, sino que la sustituyen por la subfamilia Diodorinae (WENZ, 1938; KNIGHT *et al.*, 1960; KILBURN, 1978; HERBERT & KILBURN, 1986) o bien por la subfamilia Hemitominae descrita por CHRISTIAENS (1991) (MCLEAN, 2011) (Tabla 2).

El primer autor que dividió a la familia Fissurellidae en cuatro subfamilias fue CHRISTIAENS (1973), quien, además de las subfamilias Emarginulinae y Fissurellinae, incluye la subfamilia Fissurellidinae descrita por PILSBRY (1890-1891) y crea la subfamilia Scutinae. Este mismo autor, en 1991, añade a estas subfamilias la subfamilia Hemitominae, estableciendo así una clasificación de la familia

Fissurellidae que comprende cinco subfamilias distintas (CHRISTIAENS, 1991) (Tabla 2).

Tabla 2.- Subfamilias presentes dentro de la familia Fissurellidae según diferentes autores.

| | Subfam. Diodorinae | Subfam. Emarginulinae | Subfam. Fissurellinae | Subfam. Hemitominae | Subfam. Fissurellidinae | Subfam. Scutinae |
|----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|
| PILSBRY 1890-1891 | | x | x | | x | |
| THIELE 1929-1935 | | x | x | | | |
| WENZ 1938 | x | x | x | | | |
| KNIGHT <i>et al.</i> 1960 | x | x | x | | | |
| CHRISTIAENS 1973 | | x | x | | x | x |
| KILBURN 1978 | x | x | x | | | |
| MCLEAN 1984a | | x | x | | | |
| HERBERT & KILBURN 1986 | x | x | x | | | |
| VAUGHT 1989 | x | x | x | | x | |
| CHRISTIAENS 1991 | | x | x | x | x | x |
| MCLEAN & GEIGER 1998 | | x | x | | | |
| SASAKI 1998 | | x | x | | | |
| BOUCHET & ROCROI 2005 | x | x | x | x | | |
| WARÉN & BOUCHET 2005 | | x | x | | | |
| MCLEAN 2011 | | x | x | x | | |
| AKTIPIS <i>et al.</i> 2011 | x | x | x | x | | |

Otros autores que consideran a la familia Fissurellidae dividida en cuatro subfamilias coinciden en reconocer la subfamilia Emarginulinae, la subfamilia Fissurellinae y la subfamilia Diodorinae, pero discrepan en la cuarta subfamilia; así VAUGHT (1989) retoma la subfamilia Fissurellidinae y BOUCHET & ROCROI (2005) y AKTIPIS *et al.* (2011) retoman la subfamilia Hemitominae (Tabla 2).

1.4.2. Clasificación actual

Dentro de la familia Fissurellidae se han descrito 523 especies (ROSENBERG, 2015) basándose fundamentalmente en caracteres conquiológicos, rádula y otros caracteres morfo-anatómicos.

Las relaciones filogenéticas de los gasterópodos están establecidas en función de caracteres morfológicos, moleculares o bien morfológico-moleculares, que permiten establecer una clasificación alternativa a la filogenia tradicional de los gasterópodos o a las relaciones filogenéticas entre categorías taxonómicas de rango inferior (MCLEAN, 1984a; SALVINI-PLAWEN & HASZPRUNAR, 1987; HASZPRUNAR, 1988; VAUGHT, 1989; BIELER, 1992; PONDER & LINDBERG, 1997; WOLLSCHIED & WAGELE, 1999; HARASEWYCH & MCARTHUR, 2000; GEIGER & THACKER, 2005).

La clasificación seguida en la actualidad en la familia Fissurellidae (BOUCHET & ROCROI, 2005; AKTIPIS *et al.*, 2011; ROSENBERG, 2015) establece cuatro subfamilias (Figura 4) fundamentadas principalmente en caracteres conquiológicos y radulares.

- La subfamilia DIODORINAE Odhner, 1932 (Figuras 4A-B) incluye 5 géneros y 100 especies, y se caracteriza por tener unos filamentos branquiales característicos (ODHNER, 1932) y una rádula con una fuerte asimetría en el diente raquídeo (AKTIPIS *et al.*, 2011). Las especies de esta subfamilia presentan una concha aplanada, cuyo ápice se sitúa en una posición medio-posterior y carecen de selenizona.

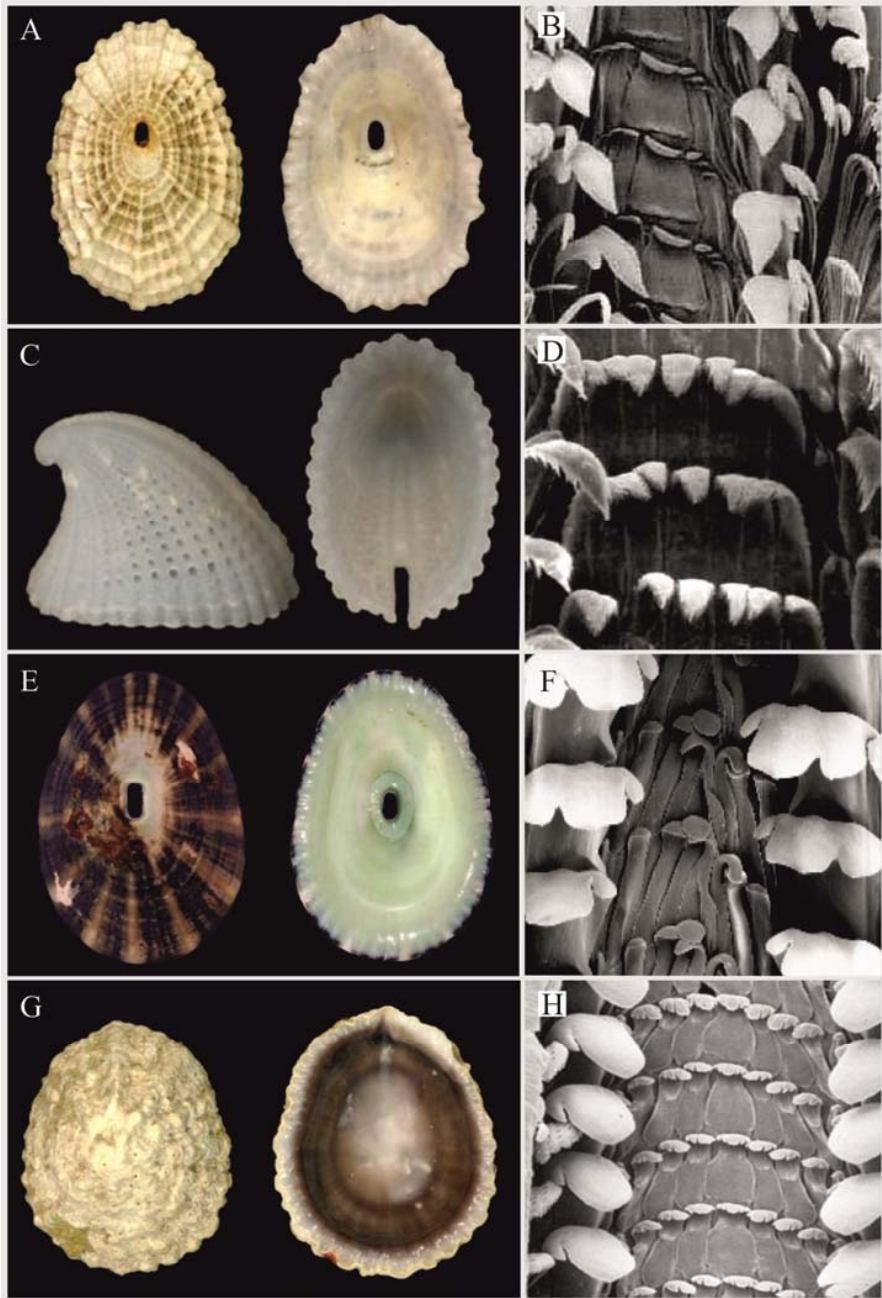


Figura 4.- Subfamilias consideradas actualmente dentro de la Familia Fissurellidae: taxón tipo y rádulas características de cada subfamilia (elaborado a partir de MCLEAN & GEIGER, 1998; SIMONE, 2008; MCLEAN, 2011; TRAUSEL & SLIEKER, 2015). **A-B.** Subfamilia Diodorinae (*Diodora graeca*). **C-D.** Subfamilia Emarginulinae (*Emarginula fissura*). **E-F.** Subfamilia Fissurellinae (*Fissurella nimbose*). **G-H.** Subfamilia Hemitominae (*Hemitoma octoradiata*).

Familia FISURELLIDAE Fleming, 1822

Subfamilia DIODORINAE Odhner, 1932

Género *Cosmetalepas* Iredale, 1924

Género *Diodora* Gray, 1821

Género *Lucapina* Sowerby I, 1835

Género *Megathura* Pilsbry, 1890

Género *Monodilepas* Finlay, 1926

- La subfamilia EMARGINULINAE Children, 1834 (Figuras 4C-D) incluye 26 géneros y 305 especies, siendo la subfamilia más antigua, con representantes presentes ya en el Mesozoico ($251,0 \pm 0,4$ ma) (MCLEAN & KILBURN, 1986). Las conchas de las especies de esta subfamilia pueden presentar una ranura, muesca o sinuosidad anterior a lo largo de la concha, o bien un foramen de mayor tamaño, teniendo en este caso un tabique interno situado en la zona posterior y que se proyecta hacia la base y la cara anterior (PILSBRY, 1890-1891). La rádula tiene los dientes dispuestos de manera simétrica, casi bilateral. El diente raquídeo se caracteriza por tener una cúspide de anchura variable (PILSBRY, 1890-1891; MCLEAN & KILBURN, 1986) y el diente lateral más externo es bicúspide y está alineado con los dientes laterales internos de la misma fila (HICKMAN, 1984; AKTIPIS *et al.*, 2011). En general, las especies de esta subfamilia presentan selenizona aunque solo sea en estadios juveniles (MCLEAN, 1984b, 1984c).

Familia FISURELLIDAE Fleming, 1822

Subfamilia EMARGINULINAE Children, 1834

Género *Altrix* Palmer, 1942

Género *Arginula* Palmer, 1937

Género *Buchanania* Lesson, 1831

Género *Clathrosepta* McLean & Geiger, 1998

Género *Cornisepta* McLean & Geiger, 1998

Género *Cranopsis* Adams, 1860

Género *Emarginella* Pilsbry, 1891

Género *Emarginula* Lamarck, 1801
 Género *Fissurellidea* d'Orbigny, 1839
 Género *Fissurisepta* Seguenza, 1863
 Género *Laeviemarginula* Habe, 1953
 Género *Laevinesta* Pilsbry & McGinty, 1952
 Género *Lucapinella* Pilsbry, 1890
 Género *Manganesepa* McLean & Geiger, 1998
 Género *Parmaphorella* Strebel, 1907
 Género *Profundisepta* McLean & Geiger, 1998
 Género *Puncturella* Lowe, 1827
 Género *Pupillaea* Gray en G. B. Sowerby I, 1835
 Género *Rimula* Defrance, 1827
 Género *Rixa* Iredale, 1924
 Género *Scelidotoma* McLean, 1966
 Género *Scutus* Montfort, 1810
 Género *Stromboli* Berry, 1954
 Género *Tugali* Gray, 1843
 Género *Tugalina* Habe, 1953
 Género *Zeidora* Adams, 1860

- La subfamilia FISSURELLINAE Fleming, 1822 (Figuras 4E-F) incluye 6 géneros y 82 especies, apareciendo en el Cenozoico hace $65,5 \pm 0,3$ ma (MCLEAN & KILBURN, 1986). Esta subfamilia se caracteriza por tener una concha cuyo ápice se sitúa en una posición más o menos central y por tener un foramen delimitado internamente por una callosidad, con bordes enteros no truncados, careciendo de selenizona (PILSBRY, 1890-1891; MCLEAN, 1984b, 1984c). Además, la rádula tiene una fuerte asimetría en el diente raquídeo (AKTIPIS *et al.*, 2011), el cual tiene una base amplia y una cúspide estrecha (PILSBRY, 1890-1891; MCLEAN & KILBURN, 1986), mientras que el diente lateral más externo es tan largo que está alineado

con los dientes laterales internos de la fila situada anteriormente (HICKMAN, 1984).

Familia FISURELLIDAE Fleming, 1822

Subfamilia FISSURELLINAE Fleming, 1822

Género *Amblychilepas* Pilsbry, 1890

Género *Dendrofissurella* McLean & Kilburn, 1986

Género *Fissurella* Bruguière, 1789

Género *Leurolepas* McLean, 1970

Género *Macroschisma* Gray, 1835

Género *Medusafissurella* McLean & Kilburn, 1986

- La subfamilia HEMITOMINAE Kuroda, Habe & Oyama, 1971 (Figuras 4G-H) incluye 9 géneros y 36 especies cuya presencia data del periodo Jurásico del Mesozoico, hace $199,6 \pm 0,6$ ma (MCLEAN, 2011). Los representantes de esta subfamilia presentan una concha con una muesca muy pequeña y una selenizona muy corta o ausente, así como una rádula sinapomórfica donde el diente raquídeo y los laterales adyacentes son casi del mismo tamaño y presentan una cresta transversal más o menos cerca de la punta (MCLEAN, 2011).

Familia FISURELLIDAE Fleming, 1822

Subfamilia HEMITOMINAE Kuroda, Habe & Oyama, 1971

Género *Chypidina* Gray, 1847

Género *Hemimarginula* McLean, 2011

Género *Hemitoma* Swainson, 1840

Género *Montfortia* Récluz, 1843

Género *Montfortista* Iredale, 1929

Género *Montfortula* Iredale, 1915

Género *Montfortulana* Habe, 1961

Género *Octomarginula* McLean, 2011

Género *Variegamarginula* McLean, 2011



Capítulo 2

OBJETIVOS





2. OBJETIVOS

Para la realización de esta memoria de tesis doctoral sobre los fisurélidos de la subfamilia Emarginulinae del Atlántico norte se plantearon los siguientes objetivos:

- Recopilación y revisión bibliográfica de los géneros y especies conocidas y de las características morfológicas y de interés taxonómico en las que se fundamenta su estudio.
- Estudio taxonómico del material de la subfamilia Emarginulinae recolectado en las montañas submarinas del Atlántico nordeste durante las expediciones francesas Seamount I (1987) y Seamount II (1993), y en los fondos batiales del talud continental de Galicia durante las campañas españolas de la EGMB-USC Cangrexo (1991), DIVA-Artabria I (2002 y 2003), Sarridal (2007), A Selva (2008) y DIVA-Artabria II (2009).
- Ampliar el conocimiento actual de los moluscos fisurélidos emarginúlidos de los fondos profundos del Atlántico nordeste, realizando para cada especie una diagnosis detallada, una descripción pormenorizada, una revisión de su posición taxonómica y descripción de posibles nuevas especies.
- Revisar y redescubrir las diagnosis genéricas y específicas cuando sea necesario, realizando un detallado estudio de los ejemplares al microscopio electrónico de barrido (SEM) y al micro-CT (microtomografía computarizada de rayos X).
- Realizar una revisión taxonómica de los caracteres identificativos y de transcendencia filogenética de cada especie, con el fin de identificar las más apropiadas para realizar estudios filogenéticos moleculares en un futuro.

- Elaborar una iconografía detallada que apoye el estudio de los fisurélidos de la subfamilia Emarginulinae, ya que en muchas especies no existe o bien es escasa.
- Describir la distribución batimétrica y espacial de los fisurélidos estudiados, así como sus hábitats característicos.





Capítulo 3

ÁREA DE ESTUDIO





3. ÁREA DE ESTUDIO

Los emarginúlidos estudiados en esta memoria proceden de varias campañas oceanográficas, realizadas entre 1895 y 2012 en el nordeste del océano Atlántico.

En el área de estudio del Atlántico nordeste se pueden diferenciar cuatro áreas distintas (Figura 5), prospectadas durante las campañas francesas Seamount I (1987) y Seamount II (1993), durante las campañas españolas Cangrexo (1991), DIVA-Artabria I (2002 y 2003), Sarridal (2007), A Selva (2008) y DIVA-Artabria II (2009) y durante la campaña portuguesa EMEPC/PEPC/Luso (2012). Las campañas francesas se centraron en el sector galaicolusitánico, la dorsal oceánica y las islas Azores (Figura 6), mientras que las españolas abarcaron el margen continental de Galicia (Figura 9) y la portuguesa el área de extensión de la plataforma continental de Portugal (Figura 11).

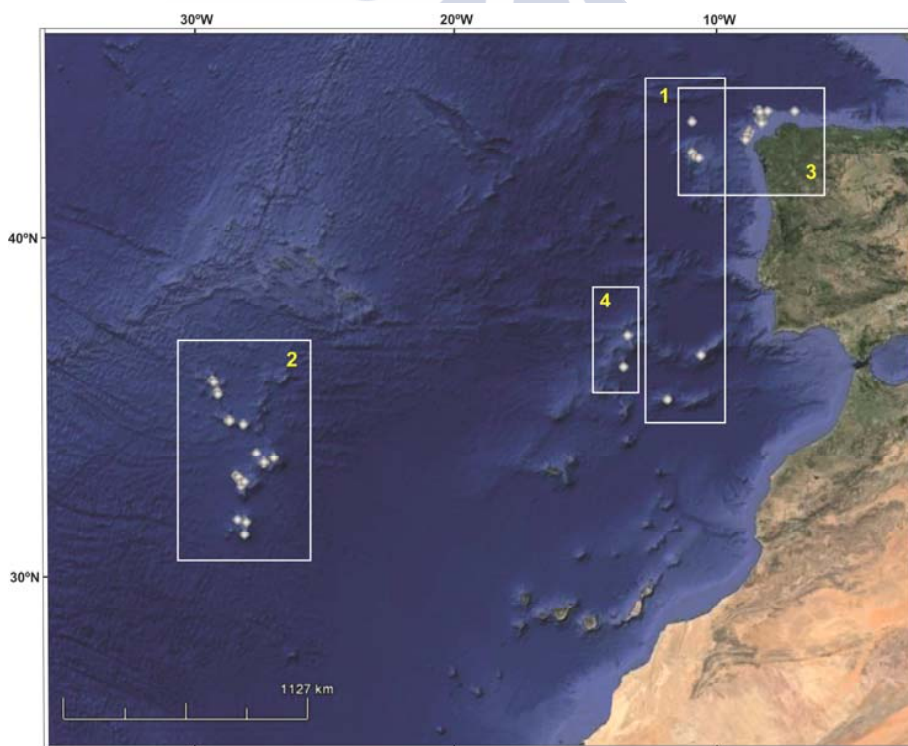


Figura 5.- Áreas de muestreo. 1. Campaña Seamount I (1987). 2. Campaña Seamount II (1993). 3. Campañas Cangrexo (1991), DIVA-Artabria I (2002 y 2003), Sarridal (2007), A Selva (2008) y DIVA-Artabria II (2009). 4. Campaña EMEPC/PEPC/Luso/2012.

Complementariamente, para la elaboración de esta memoria se dispuso en préstamo del material tipo de las especies *Cornisepta crossei* Dautzenberg & Fischer, 1896) y *Cornisepta microhyma* (Dautzenberg & Fischer, 1896), que se suman a las campañas anteriores. Estas especies están depositadas en el *Musée Océanographique* de Mónaco (MOM) y se corresponden con las muestras de las campañas oceanográficas del Príncipe Alberto I de Mónaco, realizadas en el nordeste del océano Atlántico en 1888, 1895, 1902 y 1904 respectivamente (Figura 5). Además, se consultó el material tipo de otras dos especies (*Puncturella clathrata* Jeffreys, 1882 y *Puncturella plecta* Watson, 1883) depositadas en el *National History Museum* de Londres (NHM) y que se corresponden con las campañas oceanográficas del Porcupine (1870) y del Challenger (1873).

3.1. CAMPAÑAS OCEANOGRÁFICAS DE MUESTREO

3.1.1. Campañas francesas: Proyecto Seamount

El objetivo general del proyecto Seamount era estudiar las correlaciones entre dispersión larvaria, capacidad de colonización y especiación alrededor de emplazamientos oceánicos aislados situados en el Nordeste del Atlántico, ya que los fondos y montañas submarinas de este océano constituyen un conjunto de sustratos muy variado, de manera que el estudio en esta zona permitiría aportar una gran diversidad de datos de las distintas especies marinas.

La dirección del proyecto fue llevada a cabo por el *Laboratoire de Biologie des Invertébrés Marins et Malacologie du Muséum National d'Histoire Naturelle* de París (MNHN) y por el *Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer* (IFREMER). En estas expediciones participaron también otras instituciones francesas, como el *Institut National des Sciences de l'Univers* (INSU) y el *Centre National de Recherche Scientifique* (CNRS), así como universidades extranjeras (Universidades de Amberes, Madrid y Azores) y otros centros extranjeros como el *Forskningsrådet* de Noruega (NFR) y el *Naturhistoriska riksmuseet* de Estocolmo.

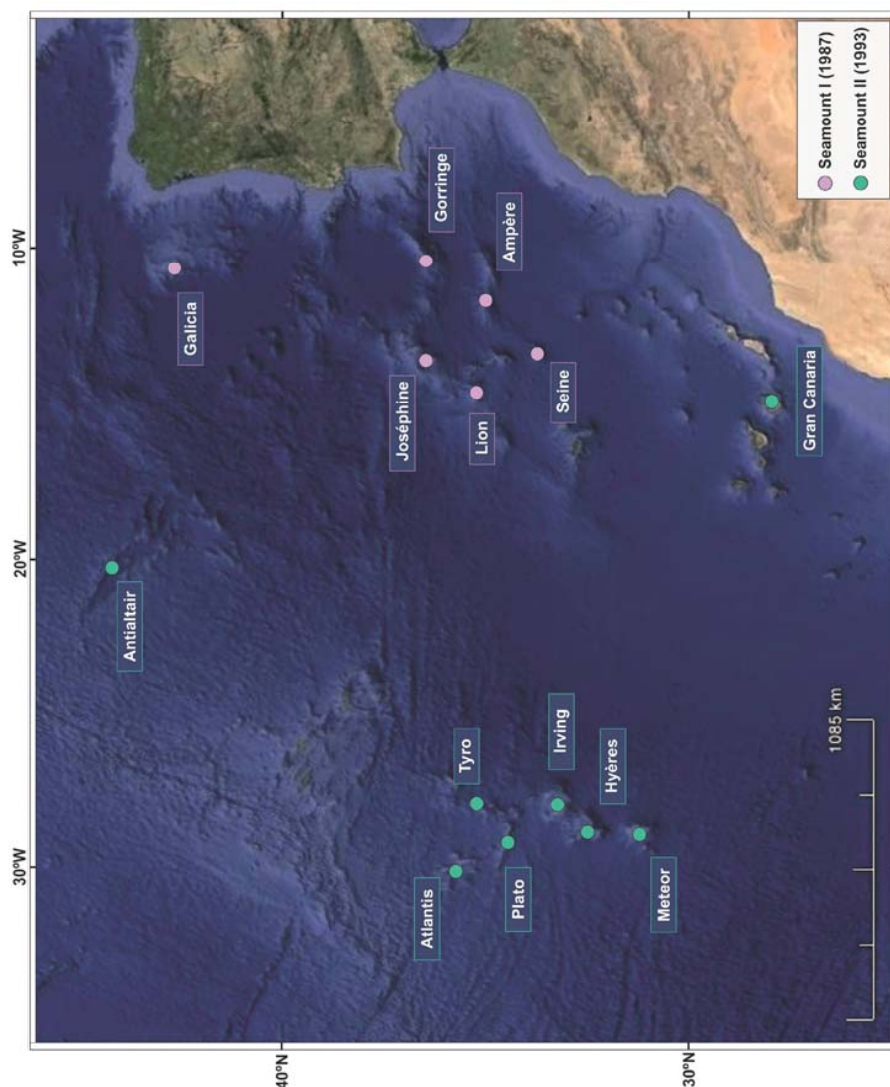


Figura 6.- Bancos prospectados durante las campañas oceanográficas francesas Seamount I (1987) y II (1993).

3.1.1.1. Seamount I (1987)

La campaña Seamount I se desarrolló entre el 17 de septiembre al 23 de octubre de 1987 a bordo del buque oceanográfico R/V Le Noroît. El área de estudio abarcaba el sector lusitano situado entre Portugal y Madeira, en el que se muestrearon los bancos submarinos Gorringe, Joséphine, Ampère, Seine y Lion, además del banco de Galicia al NW de la Península Ibérica; es decir, se estudiaron

las montañas submarinas macaronésicas (Figura 6) y se realizaron 117 operaciones divididas entre trabajos en estación (operaciones realizadas sobre los bancos) y trabajos en ruta (operaciones realizadas durante el tránsito de un banco a otro). En la tabla 3 y la figura 7 se relacionan los datos de todas las estaciones de muestreo de las que se disponen ejemplares en esta memoria.

Tabla 3.- Estaciones de la campaña Seamount I (1987) de las que se disponen ejemplares.

| Estación | Fecha | Prof. (m) | Coordenadas | | Sustrato |
|----------------|------------|--------------|-------------|------------|---------------------------------|
| Banco Gorringe | | | | | |
| Gorringe DW08 | 22/09/1987 | 470 | 36°28,50'N | 11°37,10'W | Roca y arena gruesa |
| Gorringe CP11 | 23/09/1987 | 805 | 36°26,40'N | 11°40,20'W | Megafauna abundante |
| Banco Ampère | | | | | |
| Ampère DE98 | 12/10/1987 | 300 | 35°03,20'N | 12°55,40'W | Arena fina biodetrítica |
| Banco Galicia | | | | | |
| Galicia DW108 | 19/10/1987 | 1110 | 42°50,90'N | 11°53,10'W | Piedras y corales |
| Galicia DW111 | 19/10/1987 | 675 | 42°39,90'N | 11°35,80'W | Bloques y fracción fina corales |
| Galicia DW116 | 20/10/1987 | 1005 | 43°52,40'N | 11°50,60'W | Bloques, gravas y corales |
| Galicia CP117 | 20/10/1987 | 985 | 42°43,40'N | 11°45,10'W | Corales y mega y macro fauna |

El objetivo de la campaña era el estudio de la fauna y la estructura de las poblaciones de las montañas submarinas aisladas en las planicies abisales, los estudios de las estrategias de dispersión larvaria y de la colonización de las especies bentónicas y el estudio del aislamiento genético de las poblaciones de las montañas submarinas.

- Las cumbres de los bancos Gorringe y Ampère se encuentran a 25 y 40 m de profundidad respectivamente, con un fuerte hidrodinamismo por el que los fondos son de rocas con muy poco sedimento. A partir de 80-100 m de profundidad la cobertura sedimentaria aumenta, con sedimento

grueso de origen biogénico formado por restos de algas calizas incrustantes y conchas fósiles cuaternarias de especies litorales, que vivieron emergentes en la época glaciaria y que actualmente quedaron sumergidas. A partir de 150-350 m, los bancos poseen mesetas con una importante capa sedimentaria; los sedimentos son gruesos y presentan una misma facie gruesa de *Limopsis*, aunque existen diferencias entre ellos. La fracción fina es generalmente menos importante o bien puede estar ausente. Las algas rodofíceas pueden observarse excepcionalmente vivas hasta los 185 m, pero los nódulos de algas calizas, que pueden formar localmente la parte más importante de las gravas, son totalmente de evidencia fósil.

La fauna viva es generalmente poco abundante y la biomasa y la productividad son bajas en las capas más altas de los bancos. Los poliquetos del género *Hyalinoecia* están presentes por todas partes, así como los crustáceos del género *Ebalia*, pero son algunas especies de gorgonias y esponjas las que constituyen la parte más voluminosa de las muestras. Los gasterópodos pequeños y los equinodermos son poco abundantes aunque bastante diversos, a excepción de las ofiuras que están bien representadas.

- En el banco de Galicia los fondos son duros, con corales vivos y muertos (*Madrepora* y *Lophelia*), siempre muy abundantes, en los que la fracción fina puede faltar completamente. El resto de la macrofauna es variable, con presencia de madreporarios, octocorales, gasterópodos y equinodermos (crinoideos pedunculados); además de la pequeña epifauna, en los bloques de corales muertos hay cirrípedos, hidrarios y esponjas.

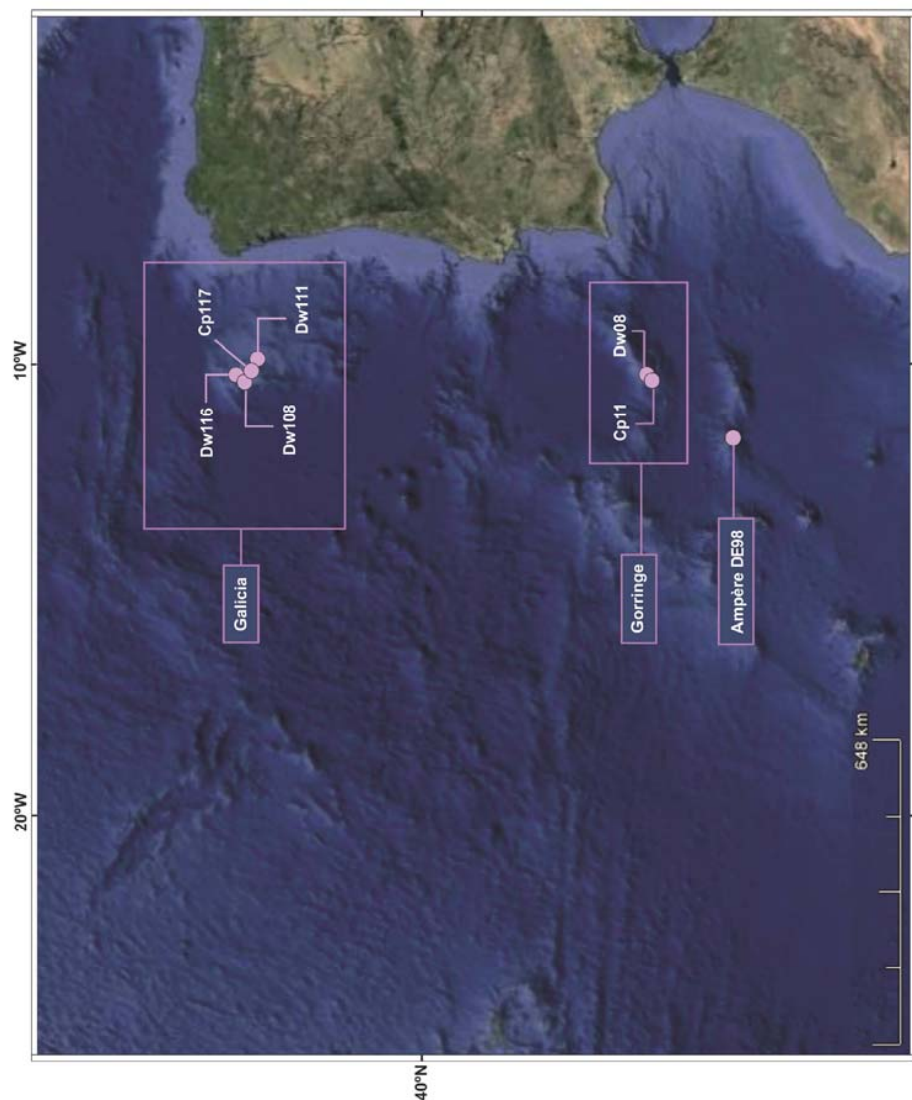


Figura 7.- Estaciones de muestreo de la campaña Seamount I (1987) de las que se disponen emarginúlidos.

- Sobre el talud batial de los bancos Gorringe y Josephine, los fondos blandos tienen una base de conchas de pterópodos y globigerinas en proporción variable. La diversidad y abundancia de equinodermos es la habitual de las profundidades batiales (equinoideos, ofiuras y crinoideos). La ausencia de holoturoideos del orden Elasipodida parece significativa.

Las grandes esponjas hexactinélidas son muy notables, con una presencia bastante variable de crustáceos decápodos; pequeños moluscos y madreporarios completan la población.

3.1.1.2. Seamount II (1993)

La Campaña Seamount II se realizó entre el 4 de enero y el 14 de febrero de 1993 a bordo del buque oceanográfico R/V *Le Suroît* y se realizaron 165 operaciones a bordo. Los bancos a explorar en esta campaña fueron Gran Canaria, Meteor, Hyères, Irving, Plato, Atlantis, Tyro y Antialtair (Figura 6). Estos bancos son más extensos que los de la Seamount I (superficie de la parte somital de unos 500 a 1000 km², mientras que los bancos lusitánicos solo tienen de 100 a 200 km²) y están más alejados (la distancia del Meteor a las Canarias, a Madeira o a las Azores es del orden de un millar de kilómetros, mientras que en la Seamount I la distancia era de unos 200 km). En la tabla 4 y la figura 8 se relacionan los datos de todas las estaciones de muestreo de las que se disponen ejemplares en esta memoria.

La biomasa es generalmente baja y cuando aumenta se debe principalmente a esponjas silíceas. El número de especímenes vivos con esqueleto calcáreo (moluscos, corales, equinodermos y cirrípedos) es muy bajo en comparación con la de bioclastos. Los organismos bentónicos y planctónicos son prácticamente la única fuente de sedimentación existente en estos fondos (excepto en el banco Antialtair, donde se registraron guijarros glaciales como fuente principal).

La fauna de la parte superior de los bancos está menos diversificada y ciertos grupos (anémonas, bivalvos, holoturias y ascidias) están poco representadas. Los grupos más significativos de la fauna son las esponjas, corales y gasterópodos. No existen diferencias significativas entre la riqueza de especies de un banco de gran tamaño como el Meteor (casi 1000 km²) o el Atlantis y la de un banco pequeño como Hyères, aunque la riqueza de especies parece sustancialmente mucho menor en los bancos de 200-600 m de Gran Canaria.

Tabla 4.- Estaciones de la campaña Seamount II (1993) de las que se disponen ejemplares.

| Estación | Fecha | Prof. (m) | Coordenadas | | Sustrato |
|--------------|------------|--------------|-------------|------------|-----------------------------|
| Banco Meteor | | | | | |
| Meteor DW152 | 11/01/1993 | 470 | 30°01,99'N | 28°22,09'W | Arena gruesa bioclástica |
| Meteor DW166 | 13/01/1993 | 575 | 29°36,04'N | 28°22,81'W | Sedimento y pterópodos |
| Banco Hyères | | | | | |
| Hyères DW182 | 16/01/1993 | 480 | 31°23,23'N | 28°53,46'W | Arena bioclástica |
| Hyères DW183 | 16/01/1993 | 490 | 31°23,29'N | 28°53,39'W | Grava |
| Hyères DW185 | 16/01/1993 | 1250 | 31°25,50'N | 28°51,80'W | Rico en pterópodos |
| Hyères DW192 | 17/01/1993 | 750 | 31°27,90'N | 28°59,09'W | Arena bioclástica |
| Hyères DW200 | 18/01/1993 | 1060 | 31°19,10'N | 28°36,00'W | Grava y bioclastos |
| Hyères DW202 | 19/01/1993 | 640 | 31°16,50'N | 28°43,15'W | Esponjas silíceas |
| Hyères DW203 | 19/01/1993 | 845 | 31°09,50'N | 28°43,50'W | Grava, bioclastos y corales |
| Banco Irving | | | | | |
| Irving DW208 | 26/01/1993 | 790 | 32°03,90'N | 27°53,90'W | Arena |
| Irving DW222 | 28/01/1993 | 1150 | 32°20,81'N | 28°15,66'W | Bioclastos |
| Irving DW225 | 28/01/1993 | 1035 | 32°08,60'N | 28°10,70'W | Sedimento consolidado |
| Irving DW231 | 29/01/1993 | 745 | 32°01,50'N | 27°54,50'W | Sedimento con pterópodos |
| Irving DW237 | 30/01/1993 | 670 | 32°15,90'N | 27°31,80'W | Grava y corales muertos |
| Irving DW238 | 30/01/1993 | 820 | 32°17,30'N | 27°32,30'W | Algunos corales |

Tabla 4.- Estaciones de la campaña Seamount II (1993) de las que se disponen ejemplares (continuación).

| Estación | Fecha | Prof. (m) | Coordenadas | | Sustrato |
|----------------|------------|--------------|-------------|------------|------------------------------------|
| Banco Plato | | | | | |
| Plato DW242 | 31/01/1993 | 710 | 33°11,80'N | 28°57,00'W | Arena gruesa, bioclastos y corales |
| Plato DW247 | 01/02/1993 | 580 | 33°13,69'N | 29°35,26'W | Arena bioclástica y esponjas |
| Plato DW248 | 01/02/1993 | 735 | 33°13,58'N | 29°32,49'W | Arena bioclástica y sedimento duro |
| Banco Atlantis | | | | | |
| Atlantis DW255 | 02/02/1993 | 340 | 34°04,90'N | 30°15,30'W | Arena bioclástica |
| Atlantis DW258 | 02/02/1993 | 420 | 33°59,80'N | 30°12,10'W | Arena y grava bioclásticas |
| Atlantis DW261 | 03/02/1993 | 1340 | 34°22,40'N | 30°27,80'W | Corales muertos y arena gruesa |
| Atlantis DW263 | 03/02/1993 | 610 | 34°25,90'N | 30°32,50'W | Arena bioclástica y corales |

- El banco Meteor fue el más difícil de trabajar, debido a la enorme meseta tabular presente en la cumbre. Las paredes son muy acusadas y el talud continental va desde el borde de la meseta hasta unos 350 m, manteniéndose esas paredes acusadas hasta la planicie abisal localizada a unos 3000 m.
- Los bancos Hyères y Plato, privados de una meseta tabular importante, fueron los que permitieron un mejor muestreo y una mayor efectividad a todas las profundidades.
- Las laderas de los bancos Atlantis e Irving, generalmente cubiertas de formaciones bioclásticas procedentes de desprendimientos rocosos, provocaron que los muestreos en estos bancos fueran los más pobres en muestras vivas.

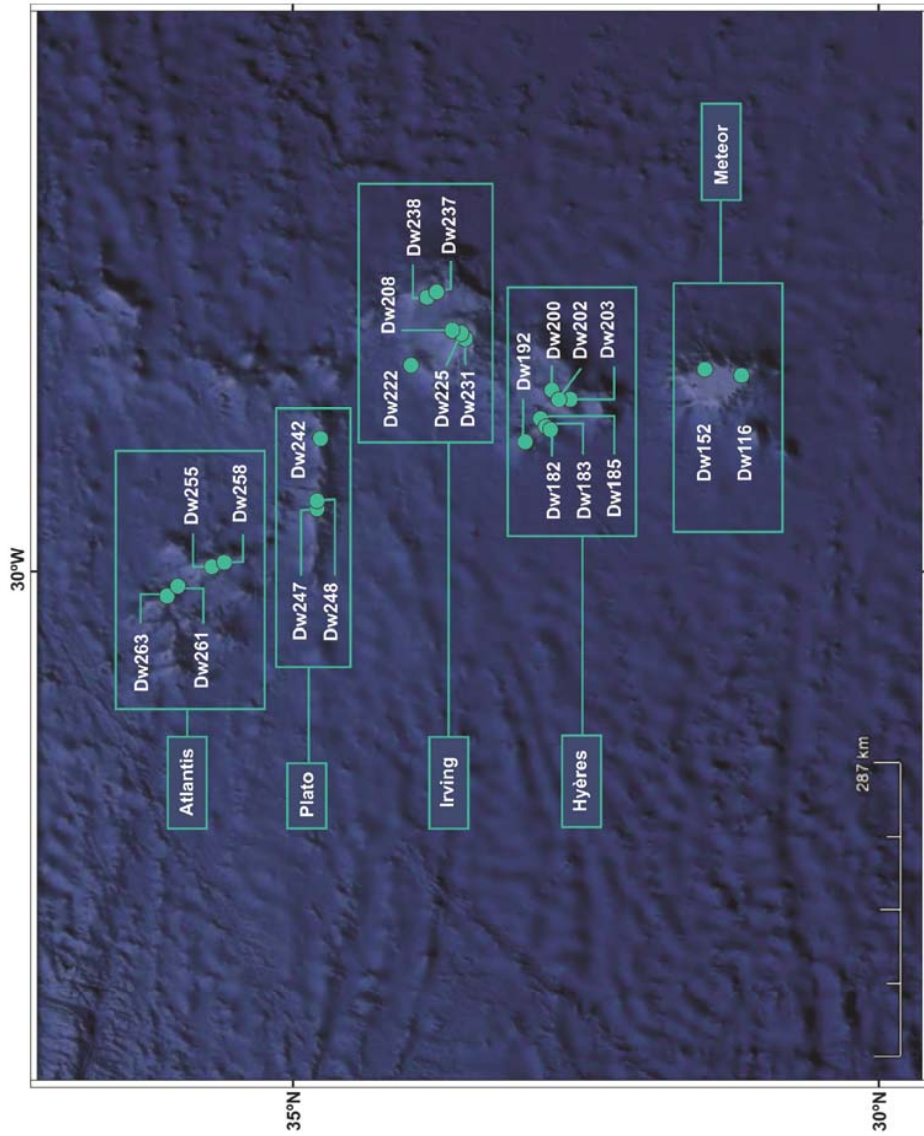


Figura 8.- Estaciones de muestreo de la campaña Seamount II (1993) de las que se disponen emarginúlidos.

3.1.2. Campañas españolas

Las campañas españolas fueron realizadas por la Estación de Biología Mariña da Graña (EBMG) de la Universidad de Santiago de Compostela (USC), entre 1991 y 2009, en el margen continental de Galicia (NW Península Ibérica). En la costa norte, el talud continental forma un cantil muy abrupto mientras que en la zona noroeste presenta una inclinación más suave, alcanzando ambos cantiles los 5000 m de profundidad en la planicie abisal del golfo de Vizcaya. En el oeste se extiende hasta 3000 m en el paso de Galicia, zona que lo separa de la montaña submarina del banco de Galicia, cuya cumbre está a 614 m de profundidad. Sus laderas enlazan con las planicies abisales adyacentes: la norte alcanza 5000 m de profundidad en la planicie abisal del golfo de Vizcaya, mientras que la oeste y sur llegan hasta 5400 m de profundidad en la planicie abisal Ibérica. Al noroeste del banco de Galicia hay una pequeña montaña, el banco Fisterra, circundada por el paso del Theta Gap que comunica la planicie del golfo de Vizcaya con la Ibérica a través de un salto batimétrico de 400 m de profundidad (Figura 9).

3.1.2.1. Cangrexo 1991

La Campaña Cangrexo se realizó entre abril-julio y noviembre-diciembre de 1991, aunque en agosto de 1990 se llevó a cabo un muestreo, a bordo del barco pesquero B/P *Noite de Reis*, con la finalidad de llevar a cabo una campaña orientada a la pesquería del decápodo braquiuro *Chaceon affinis* (Milne-Edwards & Bouvier, 1894).

En esta campaña se establecieron 17 localidades de profundidades comprendidas entre 650 y 900 m, repartidas a lo largo de varios transectos en el banco pesquero de A Quiniela, y se realizaron lances con nasas, palangres y con la draga *Naturalistic dredge* (DRN). Las estaciones de las que se disponen ejemplares se ven reflejadas en la figura 10 y la tabla 5.

Los fondos muestreados era muy ricos en nódulos polimetálicos, los cuales aparecían asociados a placas calcáreas, escoria de carbón y piedras pequeñas.

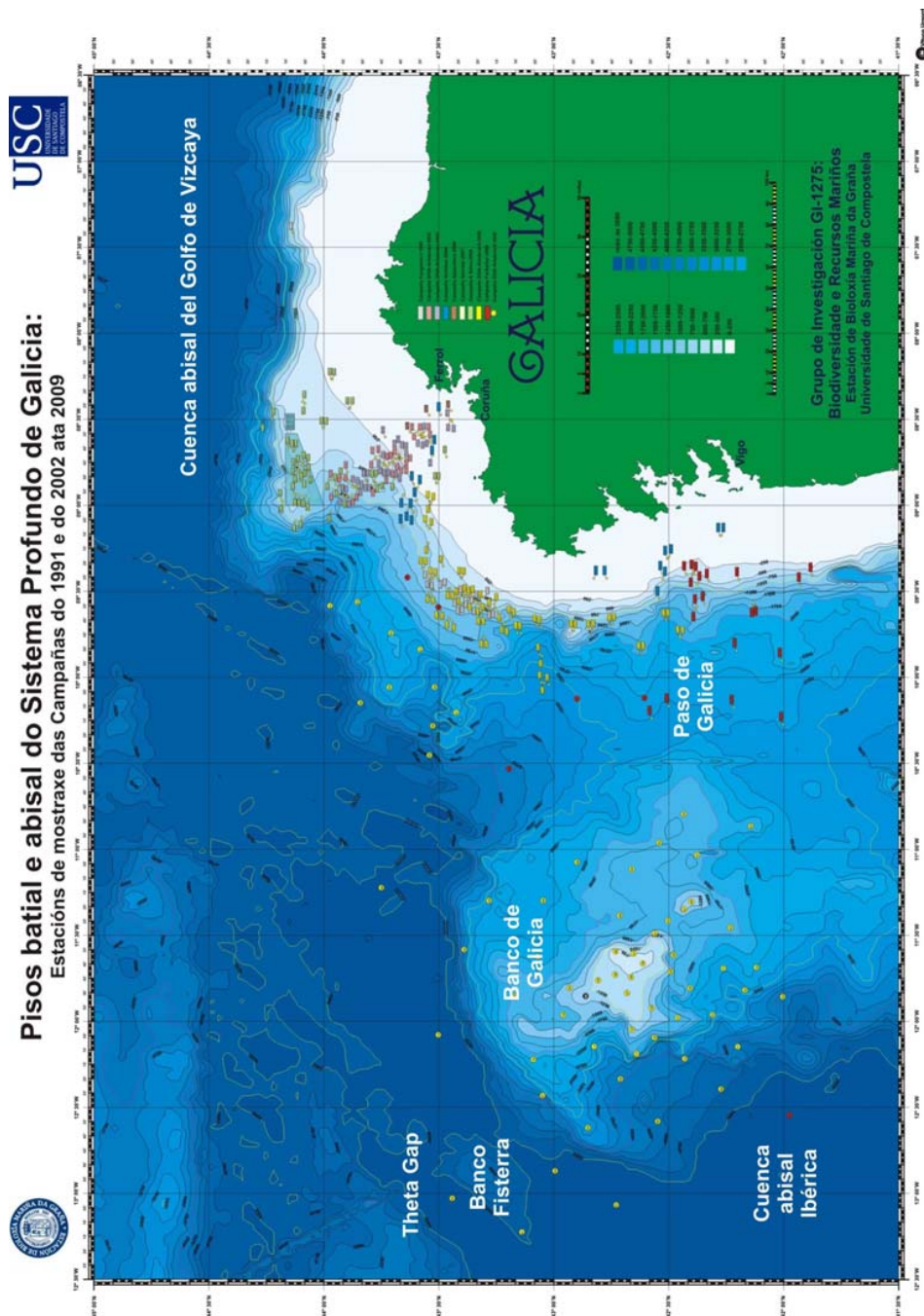


Figura 9.- Estaciones prospectadas durante las campañas oceanográficas de la Estación de la Biología Mariña da Graña.

Tabla 5.- Estaciones de la campaña Cangrexo (1991) de las que se disponen ejemplares.

| Estación | Fecha | Prof. (m) | Coordenadas | | Sustrato |
|----------|------------|--------------|-------------|------------|------------------------------|
| M01 | 30/08/1990 | 879 | 43°32,29'N | 09°25,23'W | Nódulos con placas calcáreas |
| M02 | 10/04/1991 | 786 | 43°24,03'N | 09°34,15'W | Nódulos con placas calcáreas |
| M03 | 24/04/1991 | 786 | 43°18,10'N | 09°31,00'W | Nódulos con placas calcáreas |
| M04 | 09/05/1991 | 836 | 43°24,00'N | 09°30,57'W | Nódulos con placas calcáreas |
| M05 | 13/06/1991 | 835 | 43°15,54'N | 09°36,22'W | Nódulos con placas calcáreas |
| M06 | 14/06/1991 | 786 | 43°17,13'N | 09°36,25'W | Nódulos con placas calcáreas |
| M08 | 03/07/1991 | 786 | 43°20,22'N | 09°34,29'W | Nódulos con placas calcáreas |
| M09 | 09/07/1991 | 840 | 43°23,31'N | 09°32,19'W | Nódulos con placas calcáreas |
| M10 | 07/11/1991 | 650 | 43°31,07'N | 09°26,59'W | Nódulos con placas calcáreas |
| M12 | 26/11/1991 | 752 | 44°08,00'N | 07°25,00'W | Nódulos con placas calcáreas |
| M13 | 28/11/1991 | 752 | 43°27,54'N | 09°29,11'W | Nódulos con placas calcáreas |
| M17 | 19/12/1991 | 904 | 43°27,17'N | 09°30,29'W | Nódulos con placas calcáreas |

3.1.2.2. DIVA-Artabria I (2002 y 2003)

El objetivo de las Campañas DIVA-Artabria I 2002 y 2003 era estudiar la diversidad latitudinal de los fondos profundos del océano Atlántico, centrando el área de muestreo en la plataforma y el talud superior de los cañones de Ferrol y Coruña, localizados en el margen continental de Galicia (NW Península Ibérica).

La campaña DIVA-Artabria I (2002) se realizó del 8 al 15 de septiembre de 2002 a bordo del buque oceanográfico B/O *Mytilus*, y en ella se establecieron 9 localidades de profundidades comprendidas entre 150 y 1000 m, repartidas a lo largo de un transecto que, partiendo del Golfo Ártabro, se dirigía en dirección NW hacia el Cañón de Ferrol, empezando en fondos de la plataforma continental y cruzando el talud continental en dirección NW hasta una profundidad de 1000 m.

Se realizaron lances con las dragas: *Agassiz trawl* (AT), *Epibenthic sledge* (EBS) y *Naturalistic dredge* (DRN), variando el uso de éstas en función del tipo de sustrato. En la figura 10 y la tabla 6 se relacionan los datos de todas las estaciones de muestreo de las que se disponen ejemplares.

La campaña DIVA-Artabria I (2003) se realizó del 10 al 20 de septiembre de 2003 a bordo del buque oceanográfico B/O *Mytilus*, y en ella se repitió el transecto de la campaña del 2002, utilizando la misma metodología y con 9 localidades de muestreo en coordenadas y profundidades similares, intercambiando la localidad a 250 m por otra a 100 m de profundidad. En la figura 10 y la tabla 7 se relacionan los datos de todas las estaciones de muestreo de las que se disponen ejemplares.

Los fondos muestreados revelaron una gran riqueza específica y en las fracciones finas de las muestras se obtuvieron numerosas especies de todos los grupos zoológicos, siendo especialmente abundantes los poliquetos, moluscos (gasterópodos y bivalvos), crustáceos peracáridos, cnidarios (antozoos e hidrozoos), poríferos, sipuncúlidos y briozoos. Las estaciones de la plataforma continental fueron fango-arenosas, mientras que las estaciones del talud superior (600-800-1000 m) lo eran de nódulos polimetálicos, piedras y corales muertos.

Tabla 6.- Estaciones de la campaña DIVA-Artabria I (2002) de las que se disponen ejemplares.

| Estación | Fecha | Prof. (m) | Coordenadas | | Sustrato |
|----------|------------|--------------|-------------|------------|-------------------|
| AT 1000 | 09/09/2002 | 1191 | 43°57,03'N | 08°54,79'W | Cascajo y piedras |
| DRN 800 | 11/09/2002 | 827 | 43°51,26'N | 08°54,48'W | Piedras |
| AT 800 | 11/09/2002 | 770 | 43°47,19'N | 08°53,05'W | Piedras |

Tabla 7.- Estaciones de la campaña DIVA-Artabria I (2003) de las que se disponen ejemplares.

| Estación | Fecha | Prof. (m) | Coordenadas | | Sustrato |
|----------|------------|-----------|-------------|-------------|---------------------|
| AT 800 | 15/09/2003 | 798 | 43°51,77'N | 08°53,64'W | Rocas con sedimento |
| AT 1000 | 16/09/2003 | 993 | 43°53,85'N | 08°57,32'W | Corales |
| DRN 600 | 18/09/2003 | 599 | 43°48,42'N | 08°51,45'W | Piedras y gorgonias |
| EBS 600 | 18/09/2003 | 610 | 43°48,59'N | 08°51,40' W | Arena |

3.1.2.3. Sarridal 2007

La Campaña Sarridal se realizó el 5 de enero de 2006 y el 19 de abril, 15 de julio, 1 de agosto y 12 de noviembre de 2007, a bordo del barco pesquero B/P *Sarridal*, con la finalidad de muestrear fondos de costras carbonatadas en el caladero de A Selva (NW Península Ibérica). En esta campaña se establecieron 5 localidades de profundidades comprendidas entre 417 y 720 m, quedando reflejada en la figura 10 y la tabla 8 los datos de las estaciones de la que se disponen ejemplares.

Tabla 8.- Estaciones de la campaña Sarridal (2007) de las que se disponen ejemplares.

| Estación | Fecha | Prof. (m) | Coordenadas | | Sustrato |
|----------|------------|-----------|-------------|------------|----------------------|
| S1 | 05/01/2006 | 720 | 44°10,00'N | 08°35,00'W | Arena |
| S2 | 19/04/2007 | 480 | 44°10,00'N | 08°35,00'W | Costras carbonatadas |
| S3 | 01/08/2007 | 417 | 44°10,00'N | 08°35,00'W | Costras carbonatadas |
| S4 | 15/07/2007 | 417 | 44°10,00'N | 08°35,00'W | Costras carbonatadas |

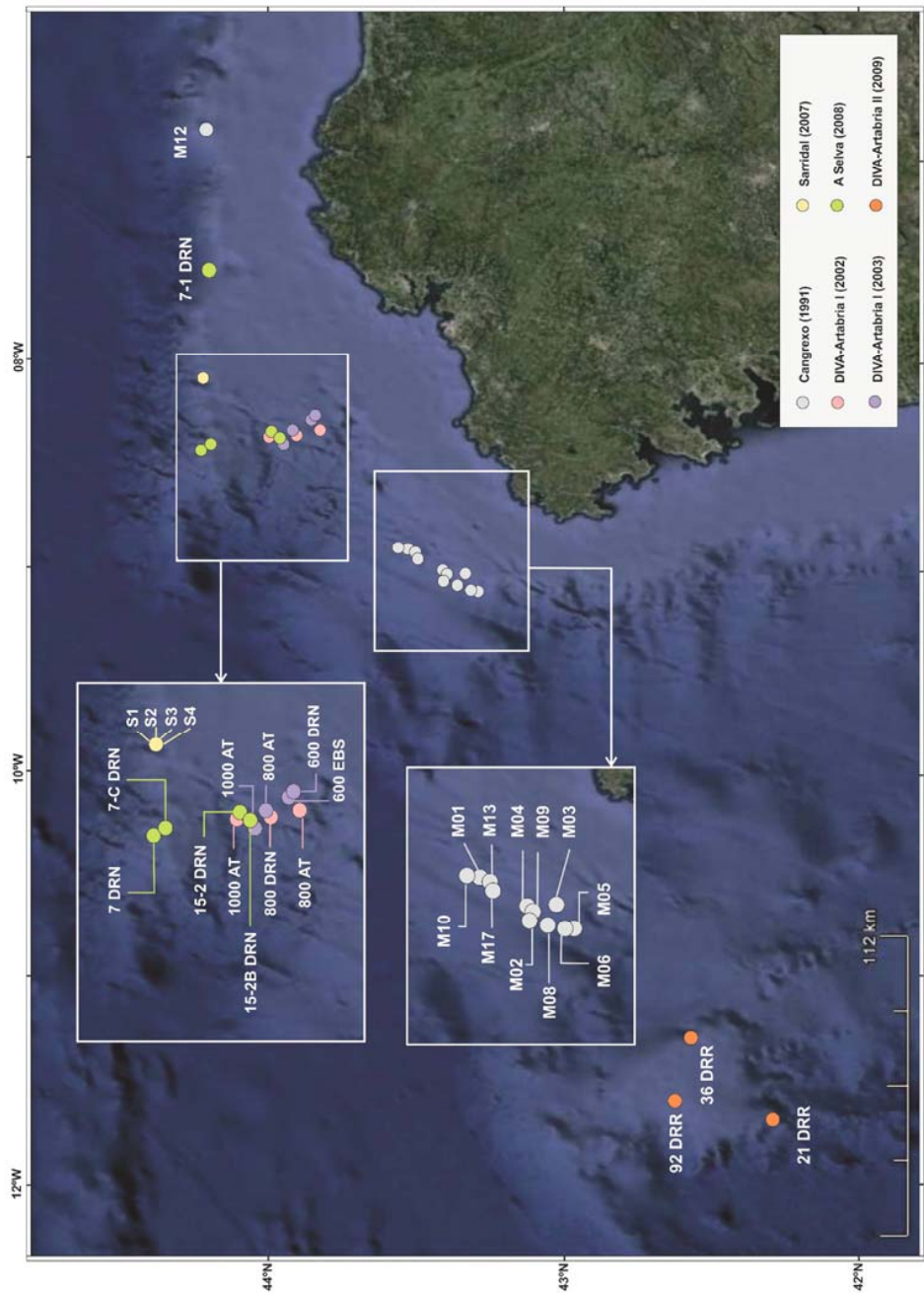


Figura 10.- Estaciones de muestreo prospectadas durante las campañas oceanográficas de la Estación de la Biología Mariña da Graña entre 1991-2009 y de las que se disponen emarginúlidos.

3.1.2.4. A Selva 2008

El objetivo de esta campaña era muestrear los fondos batiales de costras carbonatadas de A Selva (NW de Galicia), para ver tanto la estructura como el funcionamiento básico del ecosistema.

En la Campaña A Selva (2008) se establecieron 48 localidades de profundidades comprendidas entre 149 y 2121 m, repartidas en torno a A Selva. Se realizaron lances con las dragas: *Agassiz trawl* (AT), *Epibenthic sledge* (EBS) y *Naturalistic dredge* (DRN), variando el uso de éstas en función del tipo de sustrato. En la figura 10 y la tabla 9 quedan reflejadas las estaciones de las que se disponen ejemplares en esta memoria.

Los fondos muestreados presentan una amplia variedad, desde sedimentos areno-fangosos hasta fondos duros de piedras, costras carbonatadas y nódulos polimetálicos.

Tabla 9.- Estaciones de la campaña A Selva (2008) de las que se disponen ejemplares.

| Estación | Fecha | Prof. (m) | Coordenadas | | Sustrato |
|-----------|------------|-----------|-------------|------------|-----------------|
| 7 DRN | 19/07/2008 | 908 | 44°11,65'N | 08°58,15'W | Corales y arena |
| 7-C DRN | 20/07/2008 | 581 | 44°08,65'N | 08°55,30'W | Corales y arena |
| 7-1 DRN | 20/07/2008 | 917 | 44°08,46'N | 09°04,63'W | Arena fangosa |
| 15-2 DRN | 24/07/2008 | 620 | 43°56,48'N | 08°54,20'W | Coral y fango |
| 15-2B DRN | 24/07/2008 | 933 | 43°55,89'N | 08°54,85'W | Arena y piedras |

3.1.2.5. DIVA-Artabria II (2009)

El objetivo de las Campañas DIVA-Artabria II 2009 era estudiar la biodiversidad de los fondos profundos batiales del Banco de Galicia.

Esta campaña se realizó del 29 de septiembre al 30 de octubre de 2009 a bordo del buque oceanográfico B/O *Sarmiento de Gamboa*, y en ella se establecieron 122 localidades de profundidades comprendidas entre 115 y 5360 m. En la figura

10 y la tabla 10 quedan reflejadas las estaciones de las que se disponen ejemplares estudiados en esta memoria.

Tabla 10.- Estaciones de la campaña DIVA-Artabria II (2009) de las que se disponen ejemplares.

| Estación | Fecha | Prof. (m) | Coordenadas | | Sustrato |
|----------|------------|--------------|-------------|------------|--|
| 21 DRR | 17/10/2009 | 1433 | 42°28,54'N | 11°58,15'W | Piedras con nódulos |
| 36 DRR | 25/10/2009 | 1106 | 42°44,76'N | 11°35,73'W | Nódulos y coral |
| 92 DRR | 18/10/2009 | 960 | 42°46,57'N | 11°51,61'W | Cascajo de coral, nódulos y piedras |

3.1.3. Campañas portuguesas: Proyecto PEPC

El objetivo general del *Projeto Extensão Plataforma Continental* (PEPC) es reunir información científica que permita delimitar los límites exteriores de la plataforma continental portuguesa, empleando esta información para fundamentar ante la Comisión de Límites de la Plataforma Continental la propuesta de extensión de la plataforma continental de Portugal.

Dentro de este proyecto, la campaña oceanográfica EMEPC/PEPC/Luso (2012) tuvo lugar entre el 20 de agosto y el 10 de octubre de 2012 a bordo del NRP Gago Coutinho, y fue llevada a cabo por el equipo de *Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental* (EMEPC). El objetivo principal era recolectar muestras rocosas procedentes del sur de la zona de extensión de la plataforma continental de Portugal, cerca de la zona de fractura Hayes. Sin embargo, durante la primera etapa de la campaña el huracán Nadine obligó a desplazar la campaña hacia el este, en el archipiélago de Madeira, en busca de refugio. Los objetivos de la campaña fueron así redirigidos a recopilar datos sobre varios montes submarinos (Siene, Josephine, Jo-sister y Pico Pia), con una importante colección de muestras geológicas y biológicas a lo largo de 21 estaciones de muestreo comprendidas entre 637 y 1592 m de profundidad. En la tabla 11 y la figura 11 se relacionan los datos de las estaciones de muestreo de las que se disponen ejemplares estudiados en esta memoria.

Tabla 11.- Estaciones de la campaña EMEPC/PEPC/Luso (2012) de las que se disponen ejemplares.

| Estación | Fecha | Prof. (m) | Coordenadas | | Sustrato |
|-------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------------|
| L12D18B10S1 | 01/10/2012 | 1336 | 37°01,65'N | 14°24,62'W | Piedras y arena |
| L12D18B14S2 | 01/10/2012 | 1336 | 37°01,65'N | 14°24,62'W | Piedras y arena |
| L12D19B6S2 | 01/10/2012 | 769 | 37°01,65'N | 14°24,62'W | Piedras y arena |
| L12D19B2S1 | 01/10/2012 | 769 | 37°01,65'N | 14°24,62'W | Piedras y arena |
| L12D20B13S5 | 02/10/2012 | 1610 | 36°04,64'N | 15°35,11'W | Piedras y arena |

**Figura 11.-** Estaciones de muestreo prospectadas durante las campaña oceanográfica portuguesa EMEPC/PEPC/Luso (2012) y de las que se disponen emarginúlos.

3.2. ÁREA CORRESPONDIENTE AL MATERIAL PROCEDENTE DE INSTITUCIONES

3.2.1. Material del *Musée Océanographique* de Mónaco

En el *Musée Océanographique* de Mónaco (MOM) se encuentra el material tipo de las especies de emarginúlidos *Cornisepta crossei* y *Cornisepta microhyma*, por lo que a las campañas anteriores hay que añadir los datos de las campañas correspondientes a este material.

Estas expediciones se corresponden con las campañas oceanográficas dirigidas por el Príncipe Alberto I de Mónaco en el nordeste del Océano Atlántico, el cual dirigió 29 campañas oceanográficas entre 1885 y 1915 a bordo de cuatro navíos distintos (*Hirondelle*, *Princess Alice*, *Princess Alice II* e *Hirondelle II*). El propósito central de las campañas oceanográficas del Príncipe Alberto I de Mónaco fue ampliar el escaso conocimiento que se tenía de la fauna oceánica, tanto pelágica como bentónica, así como de la naturaleza del fondo del océano, las corrientes oceánicas o las propiedades físico-químicas del agua.

Los ejemplares del material tipo de *Cornisepta crossei* y *Cornisepta microhyma* de estas campañas quedan reflejados en la tabla 12 y se corresponden con las campañas realizadas por el Príncipe Alberto I de Mónaco en 1888, 1895, 1897, 1902 y 1904 respectivamente (Figura 12).

3.2.1.1. Príncipe Alberto I de Mónaco (1888)

Esta campaña se realizó del 14 de julio al 30 de agosto de 1888 a bordo del buque *Hirondelle*, y en ella se establecieron 26 localidades desde el nivel de superficie hasta los 1850 m de profundidad.

3.2.1.2. Príncipe Alberto I de Mónaco (1895)

Esta campaña se realizó del 25 de junio al 4 de agosto de 1895 a bordo del buque *Princesse Alice*, y en ella se establecieron 19 localidades desde el nivel de superficie hasta los 4020 m de profundidad.

3.2.1.3. Príncipe Alberto I de Mónaco (1896)

Esta campaña se realizó del 22 de junio al 19 de agosto de 1896 a bordo del buque *Princesse Alice*, y en ella se establecieron 17 localidades desde el nivel de superficie hasta los 5005 m de profundidad.

3.2.1.4. Príncipe Alberto I de Mónaco (1897)

Esta campaña se realizó del 27 de mayo al 12 de agosto de 1897 a bordo del buque *Princesse Alice*, y en ella se establecieron 13 localidades desde el nivel de superficie hasta los 1940 m de profundidad.

Tabla 12.- Estaciones de las campañas del Príncipe Alberto I de Mónaco de las que se disponen ejemplares.

| Estación | Fecha | Prof. (m) | Coordenadas | | Sustrato |
|-------------------------------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------------|
| Príncipe Alberto I de Mónaco (1888) | | | | | |
| Stn. 242 | 22/08/1888 | 861 | 38°48,30'N | 27°56,50'W | Arena y escoria |
| Príncipe Alberto I de Mónaco (1895) | | | | | |
| Stn. 553 | 03/07/1895 | 1385 | 37°42,40'N | 25°05,15'W | Arena fangosa |
| Stn. 616 | 01/08/1895 | 1022 | 30°47,40'N | 28°17,00'W | Roca |
| Príncipe Alberto I de Mónaco (1896) | | | | | |
| Stn. 683 | 07/07/1896 | 1550 | 38°20,00'N | 28°04,45'W | - |
| Príncipe Alberto I de Mónaco (1897) | | | | | |
| Stn. 838 | 22/07/1897 | 880 | 37°55,00'N | 25°23,45'W | Roca |
| Príncipe Alberto I de Mónaco (1902) | | | | | |
| Stn. 1349 | 19/08/1902 | 880 | 37°55,00'N | 25°23,45'W | Roca |
| Príncipe Alberto I de Mónaco (1904) | | | | | |
| Stn. 1713 | 01/08/1904 | 1530-1340 | 28°04,00'N | 16°49,30'W | - |

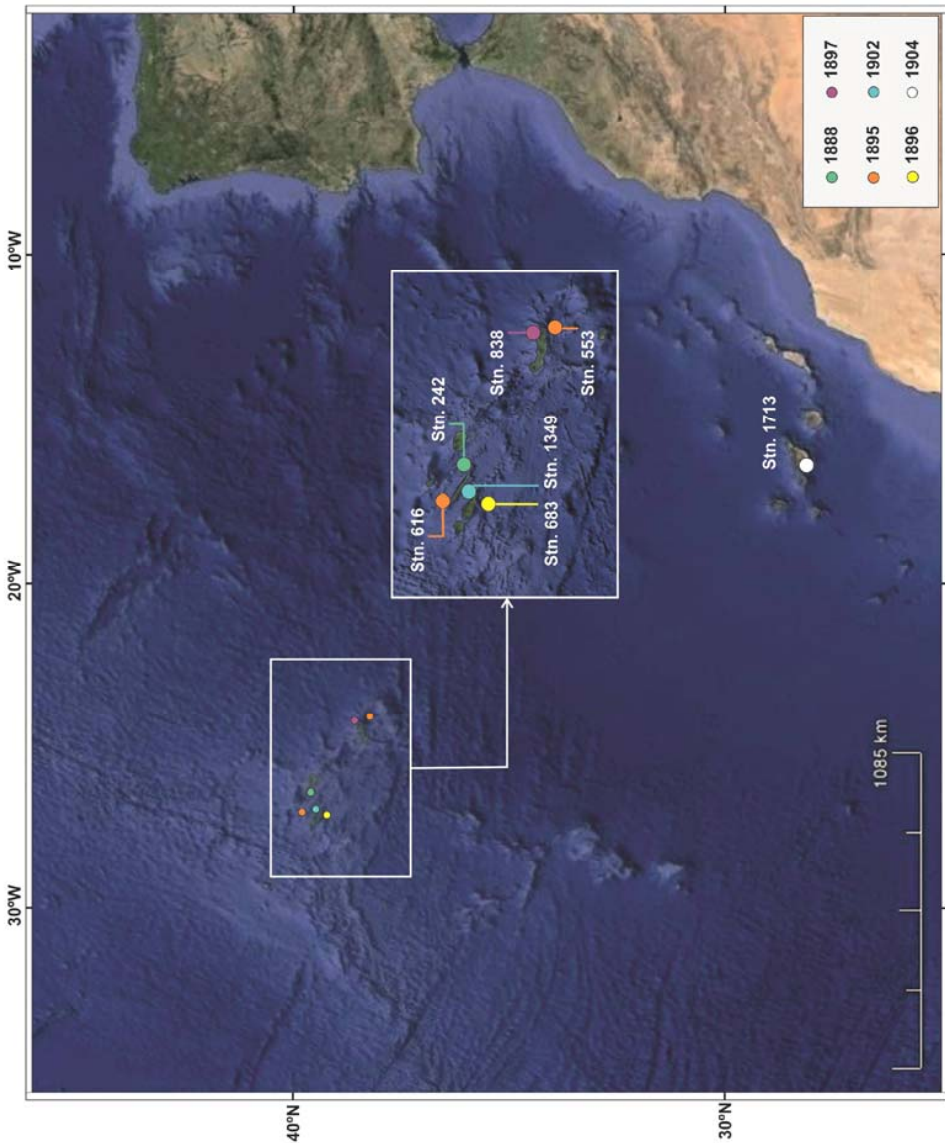


Figura 12.- Estaciones prospectadas durante las campañas oceanográficas del Príncipe Alberto I de Mónaco y cuyo material ha sido estudiado en esta memoria.

3.2.1.5. Príncipe Alberto I de Mónaco (1902)

Esta campaña se realizó del 22 de julio al 5 de septiembre de 1902 a bordo del buque *Princesse Alice II*, y en ella se establecieron 10 localidades desde el nivel de superficie hasta los 4275 m de profundidad.

3.2.1.6. Príncipe Alberto I de Mónaco (1904)

Esta campaña se realizó del 11 de julio al 1 de agosto de 1904 a bordo del buque *Princesse Alice II*, y en ella se establecieron 6 localidades desde el nivel de superficie hasta los 5422 m de profundidad.

3.2.2. Material del *Natural History Museum* de Londres

En el *Natural History Museum* de Londres se encuentra el material tipo de las especies *Puncturella clathrata* y *Puncturella plecta*, material recolectado durante las campañas oceanográficas a bordo del Porcupine (1870) y del Challenger (1873) respectivamente, siendo esta última una expedición a nivel mundial organizada por la Royal Society en cooperación con la Universidad de Edimburgo.

Los ejemplares del material tipo de *Puncturella clathrata* y *Puncturella plecta* de estas campañas quedan reflejados en la tabla 13 y su distribución puede verse en la figura 13.

Tabla 13.- Estaciones de las campañas Porcupine (1870) y Challenger (1870) de las que se disponen ejemplares.

| Estación | Fecha | Prof. (m) | Coordenadas | | Sustrato |
|-------------------|-------|-----------|-------------|--------------|----------|
| Porcupine (1870) | | | | | |
| St. 17a | - | 1453 | 39°39' N | 009°29' W | - |
| Challenger (1873) | | | | | |
| St. 24 | - | 713 | 18°38,30' N | 65°005,30' W | Coral |

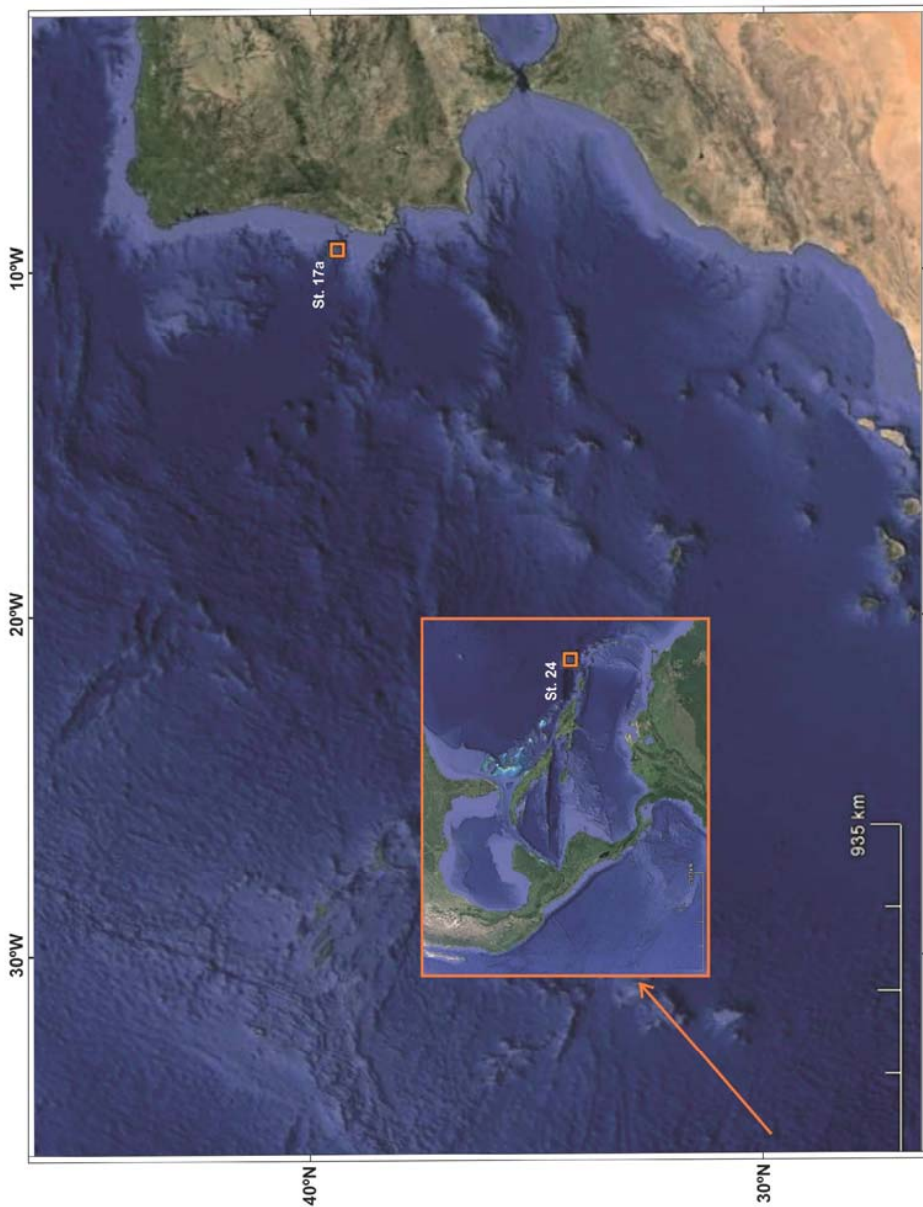


Figura 13.- Estaciones prospectadas durante las campañas oceanográficas del Porcupine (1980) y del Challenger (1873) y cuyo material ha sido estudiado en esta memoria.



Capítulo 4

MATERIAL Y MÉTODOS





4. MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este estudio se han revisado 1418 ejemplares de emarginúlidos, de los cuales 1339 son conchas y 79 ejemplares con animales completos.

La mayoría del material procede de muestras recogidas durante las campañas francesas englobadas dentro del proyecto Seamount (1987 y 1993), material cedido para su estudio por Dr. Serge Gofas y Virginie Herós del *Museum National d'Histoire Naturelle* de París (MNHN). La otra gran parte del material procede de las campañas españolas llevadas a cabo por la Estación de Biología Mariña da Graña (EBMG) de la Universidad de Santiago de Compostela (USC) entre 1991 y 2009. Así mismo, una parte del material procede de la campaña oceanográfica portuguesa EMEPC/PEPC/Luso (2012), material cedido para su identificación por Frank Swinnen, colaborador asociado del *Museu Municipal do Funchal* de Madeira y del *Royal Belgian Institute of Natural Sciences* de Bruselas, y supervisado por Dra. Mónica Albuquerque y Dra. Inês Tojeira.

Por último, una pequeña parte de material estudiado pertenece al *Musée Océanographique* de Mónaco (MOM), cedido para su estudio por Dr. Patrick Piguet y Michèle Bruni, y al *Natural History Museum* de Londres (NHM), cuya consulta fue facilitada por Dra. Andreia Salvador.

A continuación se detalla la procedencia del material estudiado en esta memoria y las técnicas de muestreo y estudio utilizadas.

4.1. MATERIAL DE ESTUDIO

4.1.1. Material procedente de campañas de muestreo

En la presente memoria se presentan los resultados del estudio de 1398 ejemplares de emarginúlidos de las campañas oceanográficas francesas Seamount I (1987) y Seamount II (1993), así como de las campañas españolas Cangrexo (1991), DIVA-Artabria I (2002 y 2003), Sarridal (2007), A Selva (2008) y DIVA-Artabria II (2009) y de la campaña portuguesa EMEPC/PEPC/Luso (2012).

Los datos de todos los ejemplares examinados y las estaciones en los que fueron recogidos se detallan en la tabla 14.

Tabla 14.- Emarginúlidos estudiados procedentes de campañas de muestreo.

| Campaña | Estación | Nº | | Total |
|---------------------------|----------------|---------|------------|-------------|
| | | Conchas | Ejemplares | |
| SEAMOUNT I (1987) | Gorringe DW08 | 1 | - | 54 |
| | Gorringe CP11 | 2 | - | |
| | Ampère DE98 | 1 | - | |
| | Galicia DW108 | - | 1 | |
| | Galicia DW111 | 2 | - | |
| | Galicia DW116 | 39 | 1 | |
| | Galicia CP117 | 7 | - | |
| SEAMOUNT II (1993) | Meteor DW152 | 2 | - | 1086 |
| | Meteor DW166 | 1 | - | |
| | Hyères DW182 | 19 | - | |
| | Hyères DW183 | 1 | - | |
| | Hyères DW185 | 15 | - | |
| | Hyères DW192 | 1 | - | |
| | Hyères DW200 | 187 | - | |
| | Hyères DW202 | 1 | - | |
| | Hyères DW203 | 349 | - | |
| | Irving DW208 | 8 | - | |
| | Irving DW222 | 2 | - | |
| | Irving DW225 | 3 | - | |
| | Irving DW231 | 2 | - | |
| | Irving DW237 | 28 | - | |
| | Irving DW238 | 24 | - | |
| | Plato DW242 | 182 | - | |
| | Plato DW247 | 4 | - | |
| | Plato DW248 | 2 | - | |
| | Atlantis DW255 | 1 | - | |
| | Atlantis DW258 | 5 | - | |
| | Atlantis DW261 | 133 | - | |
| | Atlantis DW263 | 116 | - | |
| CANGREXO (1991) | M01 | 1 | - | 116 |
| | M02 | - | 1 | |
| | M03 | - | 1 | |
| | M04 | - | 1 | |
| | M05 | - | 3 | |
| | M06 | - | 1 | |
| | M08 | - | 1 | |
| | M09 | 2 | 5 | |
| | M10 | 2 | 2 | |
| | M12 | 12 | - | |
| | M13 | 74 | 9 | |
| | M17 | - | 1 | |

Tabla 14.- Emarginúlidos estudiados procedentes de campañas de muestreo (continuación).

| Campaña | Estación | Nº | | Total |
|-------------------------|-------------|---------|------------|-------|
| | | Conchas | Ejemplares | |
| DIVA-ARTABRIA I (2002) | DRN 800 | - | 1 | 12 |
| | AT 800 | - | 1 | |
| | AT 1000 | 7 | 3 | |
| DIVA-ARTABRIA I (2003) | EBS 600 | 9 | - | 21 |
| | DRN 600 | - | 7 | |
| | AT 800 | - | 3 | |
| | AT 1000 | - | 2 | |
| SARRIDAL (2007) | S1 | 1 | 5 | 10 |
| | S2 | - | 1 | |
| | S3 | 1 | - | |
| | S4 | - | 2 | |
| A SELVA (2008) | 7 DRN | 3 | 5 | 56 |
| | 7-C DRN | 8 | 2 | |
| | 7-1 DRN | - | 1 | |
| | 15-2 DRN | 2 | 5 | |
| | 15-2B DRN | 21 | 9 | |
| DIVA-ARTABRIA II (2009) | 21 DRR | 1 | - | 6 |
| | 36 DRR | - | 4 | |
| | 92 DRR | 1 | - | |
| EMEPC/PEPC/Luso (2012) | L12D18B10S1 | 1 | - | 37 |
| | L12D18B14S2 | 7 | - | |
| | L12D19B2S1 | 2 | - | |
| | L12D19B6S2 | 26 | - | |
| | L12D20B13S5 | 1 | - | |
| | | | | 1398 |

4.1.2. Material procedente de instituciones

Además de los ejemplares recolectados en las campañas anteriores, una parte del material depositado en el *Musée Océanographique* de Mónaco y en el *Natural History Museum* de Londres se examinó para clarificar aspectos estudiados durante esta memoria.

Los ejemplares de la serie tipo de *Cornisepta crosseii* y *Cornisepta microphyma*, depositados en la colección del *Musée Océanographique* de Mónaco, proceden de las campañas oceanográficas del Príncipe Alberto I de Mónaco realizadas durante 1888-1904, mientras que los tipos de *Puncturella plecta* y *Puncturella clathrata*,

depositados en el *Natural History Museum* de Londres, proceden de las campañas Porcupine (1870) y Challenger (1873) (Tabla 15).

Tabla 15.- Emarginúlidos estudiados procedentes de instituciones.

| Campaña | Estación | Nº | | Total |
|---|-----------|---------|------------|-----------|
| | | Conchas | Ejemplares | |
| PORCUPINE (1870) | St. 17a | 1 | - | 1 |
| CHALLENGER (1873) | St. 24 | 1 | - | 1 |
| PRINCIPE ALBERTO I MÓNACO (1888) | Stn. 242 | 1 | - | 1 |
| PRINCIPE ALBERTO I MÓNACO (1895) | Stn. 553 | 2 | - | 3 |
| | Stn. 616 | 1 | - | |
| PRINCIPE ALBERTO I MÓNACO (1896) | Stn. 683 | 1 | - | 1 |
| PRINCIPE ALBERTO I MÓNACO (1897) | Stn. 838 | 1 | - | 1 |
| PRINCIPE ALBERTO I MÓNACO (1902) | Stn. 1349 | 7 | - | 7 |
| PRINCIPE ALBERTO I MÓNACO (1904) | Stn. 1713 | 5 | - | 5 |
| | | | | 20 |

4.2. METODOLOGÍA

4.2.1. Recolección de muestras

4.2.1.1. Campañas francesas

Para el estudio del fondo marino y la recolección de muestras durante las campañas francesas Seamount I y Seamount II se emplearon distintos tipos de dragas (Tabla 16), siendo la draga de roca *Warén* (DW) la más eficaz en la recolección de emarginúlidos, seguida por la red de arrastre (CP) y, por último, la draga epibéntica (DE) (Tabla 14).

Tabla 16.- Operaciones realizadas durante las campañas Seamount I (1987) y II (1993).

| Seamount I (1987) | Seamount II (1993) |
|--------------------------|--------------------------|
| 59 DW (Draga tipo Warén) | 94 DW (Draga tipo Warén) |
| 17 DE (Draga epibéntica) | 13 DE (Draga epibéntica) |
| 16 CP (Red de arrastre) | 22 CP (Red de arrastre) |
| 92 operaciones | 129 operaciones |

4.2.1.2. Campañas españolas

Durante las campañas españolas, se emplearon las dragas de arrastre *Agassiz trawl* (AT), *Naturalistic dredge* (DRN), *Rock dredge* (DRR) y *Epibenthic sledge* (EBS) para la recolección de muestras (Figura 14). Cada arrastre con la *Epibenthic sledge* tuvo una duración de 60 minutos aproximadamente, mientras que los realizados con la *Agassiz trawl* y la *Naturalistic dredge* fueron de 30 minutos. Todos los arrastres se realizaron a una velocidad de 1 nudo hasta que la draga se posaba en el fondo y, a partir de ahí, se aumentaba la velocidad a 1,5 nudos.

La draga más eficaz en la recolección de emarginúlidos fue la *Naturalistic dredge* (DRN), seguida de lejos por la *Agassiz trawl* (AT), la *Epibenthic sledge* (EBS) y, en último lugar, la *Rock dredge* (DRR) (Tabla 14).

La draga *Agassiz trawl* (AT) está formada por una red acoplada a dos patines metálicos unidos por una barra fija horizontal de acero (Figura 14A). Por la parte superior e inferior, los patines se acoplan por dos cadenas paralelas a la barra fija horizontal. La red tiene un copo con luz de malla de 3 cm y en su interior otro copo de luz de malla de 1 cm. La draga trabaja deslizándose sobre los patines, sin penetrar en el sustrato, al mismo tiempo que las cadenas levantan y ponen en suspensión el epibentos y endobentos superficial que se introducen en el copo de la red.

La draga rectangular de naturalista o *Naturalistic dredge* (DRN) está formada por una red acoplada a un marco metálico rectangular de 25 cm de altura por 75 cm de anchura. La red tiene un copo con luz de malla de 3,4 cm y en su interior otro copo de luz de tela de saco. En los laterales de la abertura rectangular se engarzan dos brazos de acero, que se unen entre sí por el extremo distal donde se inserta el cable de arrastre (Figura 14B); cuando el cable de arrastre se ve sometido a mucha tensión, por ejemplo al encontrarse con un obstáculo, uno de los brazos se suelta, quedando la draga únicamente unida al cable por un brazo. Cuando llega al fondo, la boca de la draga se hunde unos dos tercios en el sustrato, recogiendo infauna y epifauna.

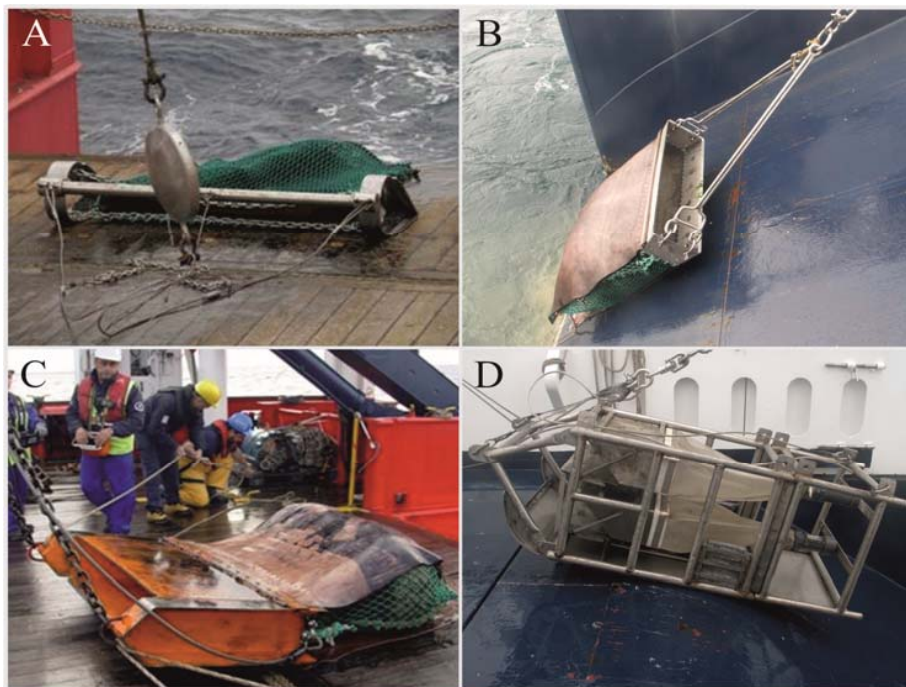


Figura 14.- Dragas empleadas en las campañas españolas. **A.** *Agassiz trawl* (AT). **B.** *Naturalistic dredge* (DRN). **C.** *Rock dredge* (DRR). **D.** *Epibenthic sledge* (EBS).

La *Rock dredge* (DRR) (Figura 14C) está constituida por una estructura metálica rectangular unida a una red que va protegida por unas bases de cuero. Al desplazarse arrastrando sobre el fondo marino, la boca metálica rectangular rompe fragmentos de roca y los deposita en el interior de la red, recogiendo posteriormente al izar la draga.

La draga *Epibenthic sledge* (EBS) (Figura 14D) está constituida por una estructura de acero que lleva acoplados dos copos colectores superpuestos con boca de 20 cm de altura por 55 cm de anchura y una luz de malla de 250 μm , ambos equipados con un copo final de 250 μm . Durante el proceso de largado e izado de la draga, las bocas de los copos colectores permanecen cerradas mediante unas puertas que sólo se abren mecánicamente por la acción de un pedal cuando la draga toca fondo y que se vuelven a cerrar cuando la draga se levanta del sustrato, evitando así que recolecte durante el descenso y el ascenso. La parte frontal inferior dispone de una pletina en posición oblicua (45°) que continúa por la

superficie inferior de la draga, evitando así su enterramiento. Durante el arrastre, el agua que choca contra la pletina frontal provoca un efecto de soplado que pone en suspensión los primeros centímetros del sedimento. La mayor parte de los granos de sedimento, al ser más pesados, se depositan de nuevo en el fondo, mientras que los pequeños bentones, más ligeros, entran en los copos junto con una pequeña porción de sedimento fino, acumulándose en los colectores situados al final de cada copo.

4.2.1.3. Campaña portuguesa

Para la recolección de muestras durante la campaña oceanográfica EMEPC/PEPC/Luso/2012 se empleó un ROV sumergible (Figura 15), un vehículo operado a distancia y adaptado para maximizar la posibilidad de reunir varios tipos de muestras y proporcionar información en tiempo real de la masa de agua donde opera el ROV. Además, este ROV fue modificado y cuenta con 5 cámaras individuales, un *sampler* por aspiración y un área para el almacenamiento de testigos o *corers*, así como sensores de CO₂, CH₄, turbidez, oxígeno disuelto o fluorescencia.

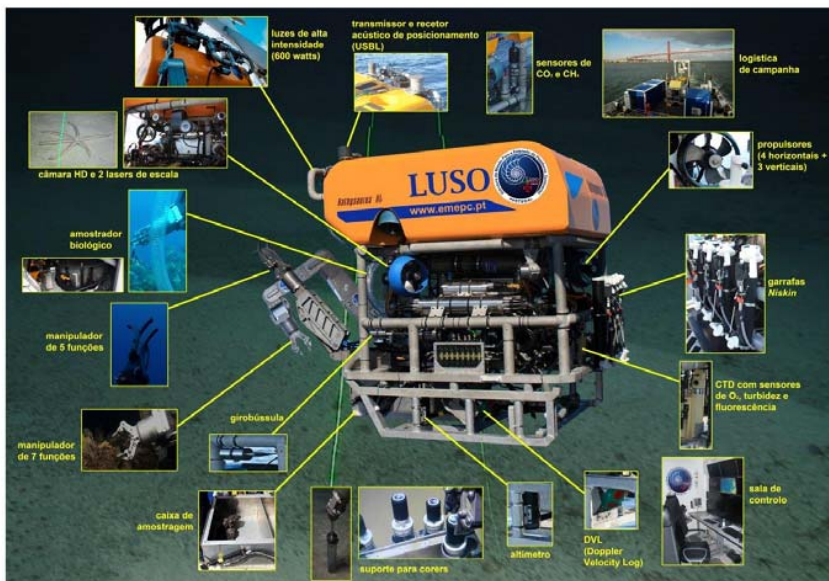


Figura 15.- ROV Luso empleado en la campaña portuguesa EMEPC/PEPC/Luso/2012.

4.2.2. Conservación, separación y etiquetado

Una vez recogidas las muestras se pasaron por una torre de tamices de 2, 1, 0,5 y 0,25 mm y posteriormente se fijaron. Las fracciones más finas fueron fijadas con etanol de 70% neutralizado con tetraborato sódico a saturación, mientras que las muestras más grandes procedentes de substratos duros se fijaron con formol al 4% neutralizado con tetraborato sódico.

Algunos especímenes se separaron durante el tamizado de la muestra, fotografiándose *in vivo* y fijándose posteriormente en etanol de 70% neutralizado, mientras que el resto de especímenes se separaron en el laboratorio bajo un microscopio estereoscópico y se procedió al etiquetado y conservación de las muestras.

4.2.3. Estudio al microscopio estereoscópico e identificación de los ejemplares

Una vez aislados los ejemplares, se realizó una descripción detallada de su *habitus* bajo el microscopio estereoscópico, prestando especial atención a las dimensiones corporales y a las estructuras relevantes de la concha como la ornamentación, la presencia/ausencia de septos, la posición y la forma del foramen y la presencia/ausencia tanto de selenizona como de protoconcha. En el caso de los ejemplares con partes blandas se estudió además su anatomía externa, atendiendo a estructuras como el manto, el pie, las branquias y los tentáculos cefálicos y epipodiales.

Una vez estudiados los ejemplares, se hicieron fotografías del *habitus* de cada uno y de los detalles correspondientes con una cámara Olympus CAMEDIA C-5050 adaptada a un microscopio estereoscópico



Figura 16.- Microscopio estereoscópico Olympus SZX12 y cámara Olympus CAMEDIA C-5050.

Olympus SZX12 (Figura 16).

Tras el estudio a la microscopio estereoscópico, y para confirmar una correcta identificación de las especies, se llevó a cabo una amplia revisión bibliográfica que permitió localizar los trabajos en los que se citan y estudian las especies de emarginúlidos conocidas hasta la actualidad. En todas las especies estudiadas se consultaron los trabajos en los que se incluyen las descripciones originales para poder confirmar la identificación de los ejemplares y evitar arrastrar posibles errores debidos a la falta de revisión de la bibliografía original.

4.2.4. Estudio al microscopio electrónico de barrido (SEM)

Para el estudio de la concha al microscopio electrónico de barrido (SEM) se empleó un microscopio Zeiss EVO LS15 perteneciente al Servicio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Santiago de Compostela (Figura 17A).

Los ejemplares elegidos para este estudio fueron aquellos que se encontraban en mejor estado de conservación, eligiendo para cada especie un mínimo de dos conchas, una colocada en posición dorsal y fotografiada tanto dorsal como lateralmente y otra colocada en posición ventral para fotografiar detalles del interior de la concha (Figura 17B-C).

Para el montaje de las conchas en el portaobjetos del SEM se hicieron dos tipos de preparaciones. La mayoría de los ejemplares se estudiaron sin metalizar, adhiriéndose al portaobjetos mediante una gota de formaldehído de dimetil hidantoína (DMHF), resina sintética que al secar se endurece y es perfectamente cristalina, además de ser hidrosoluble, lo que permite separar los ejemplares del portaobjetos sin problemas una vez realizado su estudio al SEM. Sin embargo, cuando fue necesario sacar imágenes de mayor detalle y calidad, los ejemplares fueron metalizados, fijándose al portaobjetos por un adhesivo de carbono que además de fijar la concha es conductor de los electrones. Una vez fijos, los ejemplares se metalizaron en un Polarum SC 7640 con una fina capa de oro-paladio.

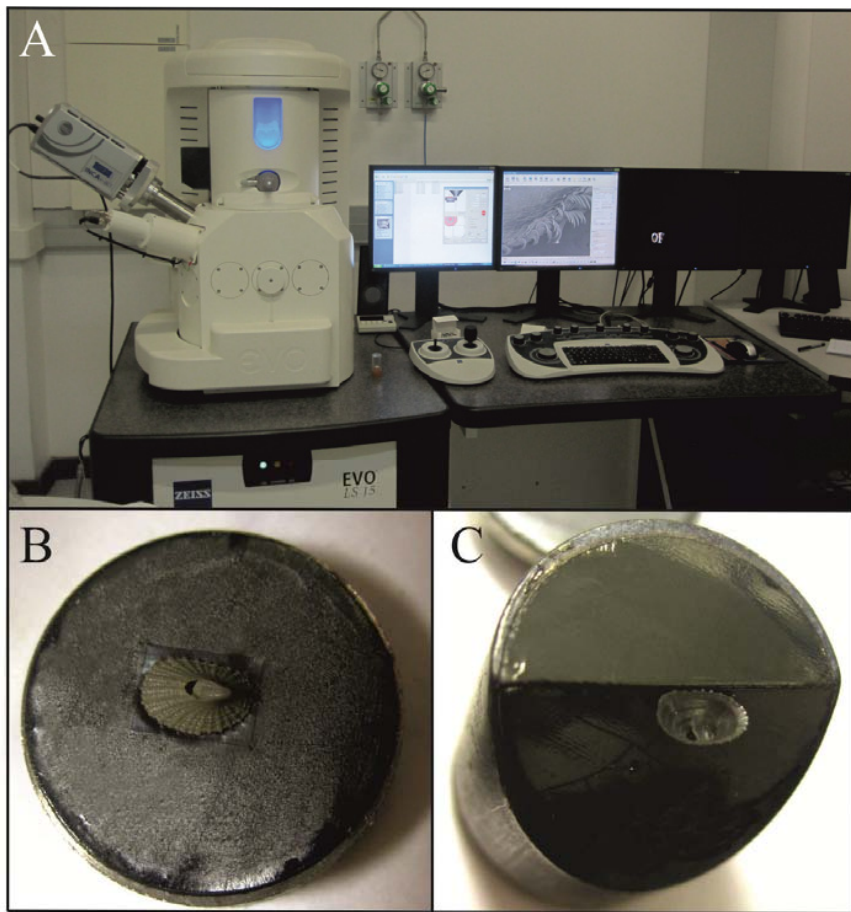


Figura 17.- A. SEM Zeiss EVO LS15 utilizado en la memoria. **B-C.** Muestras metalizadas colocadas en posición dorsal (**B**) y ventral (**C**).

4.2.5. Estudio al micro-CT

La tomografía computarizada de rayos X (micro-CT) es una nueva técnica no invasiva que permite examinar tanto la estructura externa como la anatomía de los ejemplares y obtener modelos virtuales en 2D y 3D (GOLDING & JONES, 2007, FAULWETTER *et al.*, 2013).

Para ello, los ejemplares se introducen de manera individualizada en un soporte sobre una plataforma que va girando, tomando radiografías por toda la superficie del ejemplar y generando imágenes que, posteriormente, son reconstruidas con el software NRecon y procesadas con el software CTAnalyzer.

Para la visualización de datos en 3D se utiliza el software CTVox, mientras que para la visualización de los cortes se utiliza el software DataViewer (CANDÁS *et al.*, 2015).

En la presente memoria se empleó un micro-CT Skyscan 1172 (Bruker, Belgium) para realizar escaneos completos a algunos ejemplares y radiografías a otros (Figura 18), ya que el tiempo necesario para realizar las radiografías es mucho menor que para los escaneos y permiten ver de una manera muy rápida la presencia/ausencia de estructuras no visibles por otros medios debido a la opacidad de las conchas, aunque la calidad de imagen es menor y no nos permite hacer después una reconstrucción en 3D. Las diferencias a nivel técnico entre los escaneos y las radiografías quedan reflejados en la tabla 17.

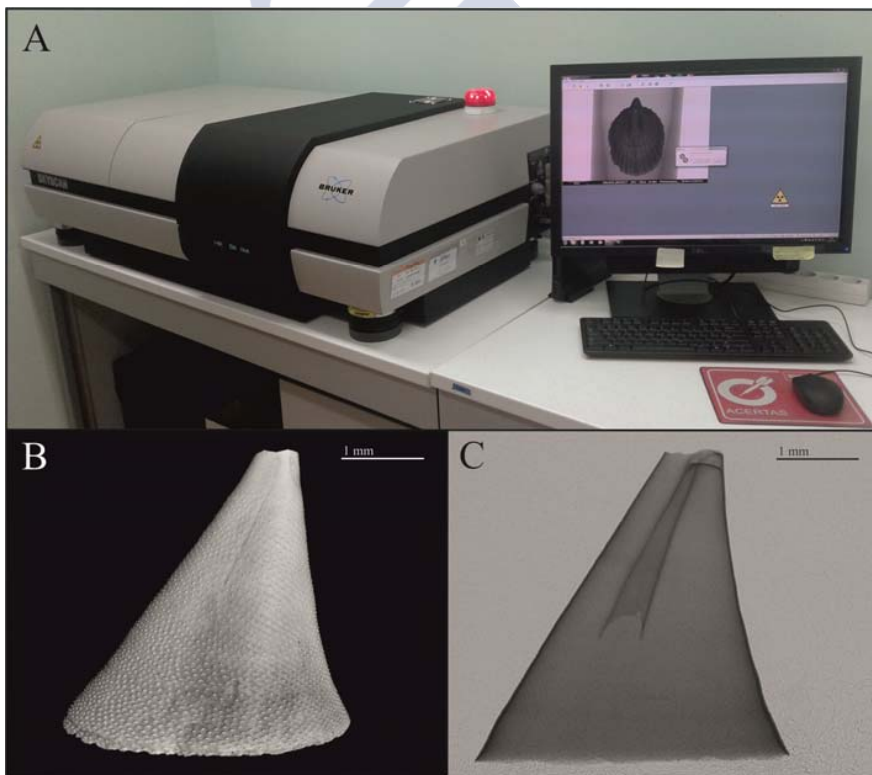


Figura 18.- A. Micro-CT Skyscan 1172. B-C. Ejemplar de *Cornisepta microphylla* (Dautzenberg & Fischer, 1896) al micro-CT (B. Escaneo. C. Radiografía).

Los ejemplares que se sometieron a esta técnica de radiografía son conchas sin partes blandas, por lo que se colocaron sin necesidad de ningún tratamiento previo en el interior de un tubo de 5 ml, apoyándose sobre un algodón situado en su interior. En el caso de los escaneos el proceso es similar, colocando los ejemplares en el interior de una punta de pipeta para que queden completamente fijos. En ambos casos, tanto el tubo de 5 ml como la punta de pipeta se clavan en una base de plastilina que está colocada sobre el soporte interno del micro-CT, de manera que quedan perfectamente sujetos para realizar el estudio al micro-CT.

Tabla 17.- Parámetros del micro-CT empleado en la memoria.

| | Radiografías | Escaneos |
|---------------------|-------------------|------------------------------------|
| Voltaje | 55 kv | 50-70 kv |
| Corriente | 165 μ A | 142-199 μ A |
| Tamaño pixel | 0,88-2,90 μ m | 0,95-6,00 μ m |
| Filtro | No | 0,5 mm aluminio (en algunos casos) |

Los ejemplares con animal de los que se dispone, debido a la complejidad de su estudio al micro-CT al tener tanto partes blandas como duras en un mismo plano de escaneo, se conservan para estudios posteriores una vez que las técnicas de estudio se hayan perfeccionado y se disponga de más tiempo para su interpretación.

4.2.6. Estudios biométricos

Los estudios biométricos y los índices de forma (relación de la anchura y la longitud de la concha con respecto a la altura) han sido empleados por autores como GHISOTTI & GIANNINI (1983), CHINO (2009) y ARAYA & GEIGER (2013) para hacer una primera discriminación de especies de fisurélidos. Dado que en la naturaleza no existen dos seres vivos que sean rigurosamente iguales y que cada vez es más necesario el estudio y la expresión estadística de los fenómenos

naturales, en la presente memoria se lleva a cabo un estudio biométrico de los ejemplares correspondientes a cada una de las especies de estudio.

Hay que tener en cuenta que describir la biometría en base al estudio de unos pocos ejemplares implica el riesgo de sesgar los resultados en proporción al número y tamaño de los individuos analizados. Sin embargo, en esta memoria se ha estudiado una gran cantidad de material para cada una de las especies con el fin de reducir este problema y, en aquellos casos en los que los datos disponibles son más reducidos, se han interpretado como la descripción puntual del estado de la población estudiada en el intervalo en que las muestras han sido recolectadas.

Para ello, en primer lugar, se realizó la medición de tres variables diferentes en cada una de las conchas que se encontraban en buen estado de conservación: la altura de la concha (h), la longitud de la base de la abertura de la concha (l) y la anchura de la misma (a). Las medidas de cada una de las variables fueron realizadas a través del microscopio estereoscópico y mediante el uso de un micrómetro, corroborando las medidas tomadas en cada caso sobre papel milimetrado para evitar en la medida de lo posible errores de medida. Estos datos fueron analizados mediante técnicas estadísticas usando el paquete IBM SPSS Statistics v. 19, elaborando diagramas de caja o *boxplot* para conocer la distribución de las variables y los valores atípicos a eliminar para evitar que distorsionen los datos en los pasos siguientes. Una vez eliminados estos valores se calculan los estadísticos más utilizados habitualmente: tamaño de la muestra, valores mínimos y máximos, media, intervalos de confianza del 95% para la media, moda, desviación típica y varianza (ALBA *et al.*, 2011).

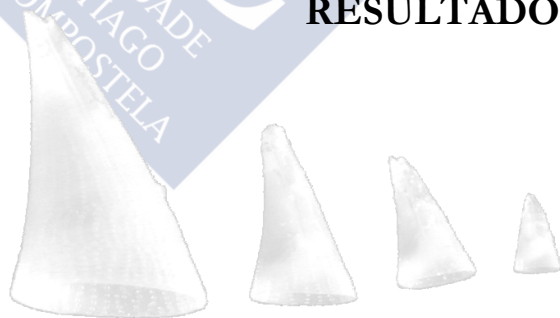
Una vez que el estudio descriptivo se ha realizado con las variables de la concha, a continuación se calculan los mismos estadísticos atendiendo a los índices de forma de anchura y longitud y se examina si el perfil conquiológico de los especímenes cambia de unas clases de edad a otras dentro de las propias especies.





Capítulo 5

RESULTADOS





5. RESULTADOS: INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan los resultados del estudio de 1418 emarginúlidos recogidos en el Atlántico norte, identificando 13 especies de las que 3 son nuevas para la Ciencia y proponiendo la sinonimia de 3 especies.

En un primer apartado se proporciona el estudio taxonómico de los ejemplares estudiados, ordenándolos en géneros y especies siguiendo un criterio de antigüedad. Cada género va seguido de la referencia de su descripción original junto a la especie tipo, la enumeración de las especies conocidas dentro del género y la descripción genérica acompañada de una discusión.

Para cada especie se proporciona la relación de los sinónimos precedidos por la combinación original y se detalla la diagnosis específica correspondiente. A continuación se muestra la relación del material de la especie estudiada, seguido de un mapa donde se detalla la localización de los ejemplares, y se describen los caracteres identificativos de la especie. Para cada especie se muestran figuras con fotografías al microscopio estereoscópico, microscopio electrónico de barrido (SEM) y micro-CT, se especifica su distribución geográfica y batimétrica y se realiza una discusión de cada especie. Cuando la especie es nueva para la Ciencia, se indica el *derivatio nominis* y la localidad tipo, explicando el origen de la denominación dada, y se muestran las diferencias que presenta con cada una de las especies descritas dentro del género, resaltando los caracteres que permiten clasificarla taxonómicamente y otorgarle validez como un nuevo taxón. Tras el estudio taxonómico de los ejemplares, a continuación se proporciona un estudio biométrico para cada una de las especies estudiadas, detallando los valores de altura, longitud y anchura que toman las conchas y estudiando la validez de los índices de forma como carácter diferenciativo a nivel específico.



5.1. ESTUDIO TAXONÓMICO





Clase Gastropoda CUVIER, 1795

Subclase Vetigastropoda SALVINI-PLAWEN, 1980

Superfamilia Fissurelloidea FLEMING, 1822

Subfamilia Emarginulinae CHILDREN, 1834

Género *Puncturella* Lowe, 1827

LOWE, R.T. (1827). On *Balanus punctatus*, *Puncturella flemingii*, together with some corrections relative to *Turbo carenus*, and some of the *Chiton* before described. *Zoological Journal*, 3: 76-80.

Especie tipo: *Patella noachina* Linnaeus, 1771. Ártico y Mar del Norte.

Otras especies: *Puncturella abyssicola* A. E. Verrill, 1885

Puncturella aethiopica Martens, 1902

Puncturella brychia Watson, 1883

Puncturella capensis Thiele, 1919

Puncturella caryophylla Dall, 1914

Puncturella conica (d'Orbigny, 1841)

Puncturella cooperi Carpenter, 1864

Puncturella corolla Verco, 1908

Puncturella dorcas Kira & Habe, 1951

Puncturella fastigiata A. Adams, 1853

Puncturella galeata (Gould, 1846)

Puncturella galerita Hedley, 1902

Puncturella granitesta (Okutani, 1968)

Puncturella harrisoni (Beddome, 1883)

Puncturella kawamurai Habe, 1961

Puncturella longifissa Dall, 1914

Puncturella major Dall, 1891

Puncturella nana (H. Adams, 1872)

Puncturella nobilis (A. Adams, 1860)

Puncturella parvinobilis Okutani, Fujikura & Sasaki, 1993

Puncturella pauper Dall, 1927

Puncturella piccirida Palazzi & Villari, 2001

- Puncturella plecta* Watson, 1883
Puncturella pseudanalogia Powell, 1957
Puncturella punctocostata S. S. Berry, 1947
Puncturella raricostata Golikov & Sirenko, 1980
Puncturella regia (Shikama & Habe, 1961)
Puncturella rimaiçenaensis Okutani, Fujikura & Sasaki, 1993
Puncturella rothi McLean, 1984
Puncturella similis Warén & Bouchet, 2009
Puncturella sinensis G. B. Sowerby III, 1894
Puncturella solis Beck, 1996
Puncturella spirigera Thiele, 1912
Puncturella volcano Simone & Cunha, 2014
Puncturella voraginosa Herbert & Kilburn, 1986

DIAGNOSIS

Concha de altura moderada, cara anterior convexa; vueltas apicales sobrepasando la cara posterior; cara posterior cóncava; protoconcha con ornamentación lineal y concéntrica; foramen en la cara anterior de la concha, posición en estadios juveniles marcada por una fuerte selenizona. Cara anterior del foramen no marcada por una costilla doble anterior. Foramen bordeado posteriormente en la superficie interior por un tabique bajo y curvado. Ornamentación radial y concéntrica, ornamentación radial formada por costillas primarias y secundarias. Borde del manto intacto en la cara anterior, perforado sólo en la zona correspondiente a la posición posterior del foramen. Tentáculos epipodiales numerosos. Ctenidos bipectinados, branquia axial libre. Diente raquídeo normalmente estrecho, dientes laterales internos estrechos; dientes pluricúspides masivos, con dentículos internos y externos (según McLEAN & GEIGER, 1998, p.5).

DISCUSIÓN

Al contrario de lo que dice la diagnosis del género, no todas las especies de *Puncturella* presentan las vueltas apicales sobrepasando la parte posterior de la concha (*P. dorcas*, *P. galeata*, *P. harrisoni*, etc.), así como tampoco todas tienen ornamentación en la protoconcha (*P. clathrata*, *P. noachina*, etc.) ni una fuerte selenizona, pues hay especies que carecen de ella (*P. kesteveni*, *P. harrisoni*, *P. clathrata*). Además, el foramen se sitúa en una posición más medio-anterior que anterior de la concha y la ornamentación de tipo radial no siempre va acompañada de ornamentación concéntrica, pues en algunas especies estas marcas concéntricas son simples marcas de crecimiento (*P. dorcas*, *P. noachina*, etc.), por lo que estos caracteres deben precisarse en la diagnosis del género.

NUEVA DIAGNOSIS DEL GÉNERO *Puncturella* Lowe, 1827

Concha de altura moderada, cara anterior convexa y cara posterior cóncava o recta. Vueltas apicales de la concha que pueden llegar a sobrepasar la cara posterior y ornamentación de la protoconcha variable, desde lisa hasta lineal y concéntrica. Foramen dispuesto en posición medio-anterior, sin selenizona o bien con una selenizona muy marcada en estadios juveniles. Cara anterior del foramen no marcada por una costilla doble anterior. Foramen bordeado posteriormente en la superficie interior por un tabique bajo y curvado. Ornamentación radial formada por costillas primarias y secundarias y ornamentación concéntrica presente en algunas especies. Borde del manto entero en la cara anterior, perforado sólo en la zona correspondiente a la posición posterior del foramen. Tentáculos epipodiales numerosos. Ctenidos bipectinados, branquia axial libre. Rádula formada por un diente raquídeo y por dientes laterales internos estrechos; dientes pluricúspides masivos, con denticulos internos y externos.



Puncturella noachina* (Linneaus, 1771)*Sinonimia:** *Patella noachina* Linneaus, 1771 (combinación original)*Puncturella flemingii* Lowe, 1827*Cemoria princeps* Mighels & Adams, 1842*Cemoria flemingiana* Leach, 1852*Puncturella chasteri* Jordan, 1895**DIAGNOSIS**

Concha cónica, alargada, borde ligera e irregularmente ondulado, cara anterior convexa y posterior recta o cóncava. Ornamentación formada por costillas radiales de distinto calibre. Ápice dextrorso, formado por dos vueltas y cuarto de la concha y desplazado ligeramente hacia la derecha. Foramen apical oblancoado y selenizona fuerte y profunda. Tabique corto, grueso y curvado.

MATERIAL EXAMINADO

El material examinado de *Puncturella noachina* (Linneaus, 1771) comprende 44 conchas recolectadas entre 610-985 m de profundidad (Tabla 18).

Tabla 18.- Relación de ejemplares estudiados de *Puncturella noachina*.

| Estación | Coordenadas | Prof. (m) | Fondo | Nº ej. |
|------------------------------|-------------------------|-----------|-------------------------------------|-------------------|
| SEAMOUNT I (1987) | | | | |
| Galicia DW116 | 43°52,40'N; 011°50,60'W | 985 | Bloques, gravas y corales | 34 conchas |
| DIVA-ARTABRIA I 2003 | | | | |
| EBS 600 | 43°48,59'N; 008°51,40'W | 610 | Arena | 7 conchas |
| A SELVA 2008 | | | | |
| 15-2B DRN | 43°55,89'N; 008°54,85'W | 933 | Arena y piedras | 2 conchas |
| DIVA-ARTABRIA II 2009 | | | | |
| 92 DRR | 42°46,57'N; 011°51,61'W | 960 | Cascajo de coral, nódulos y piedras | 1 concha |
| | | | | 44 conchas |

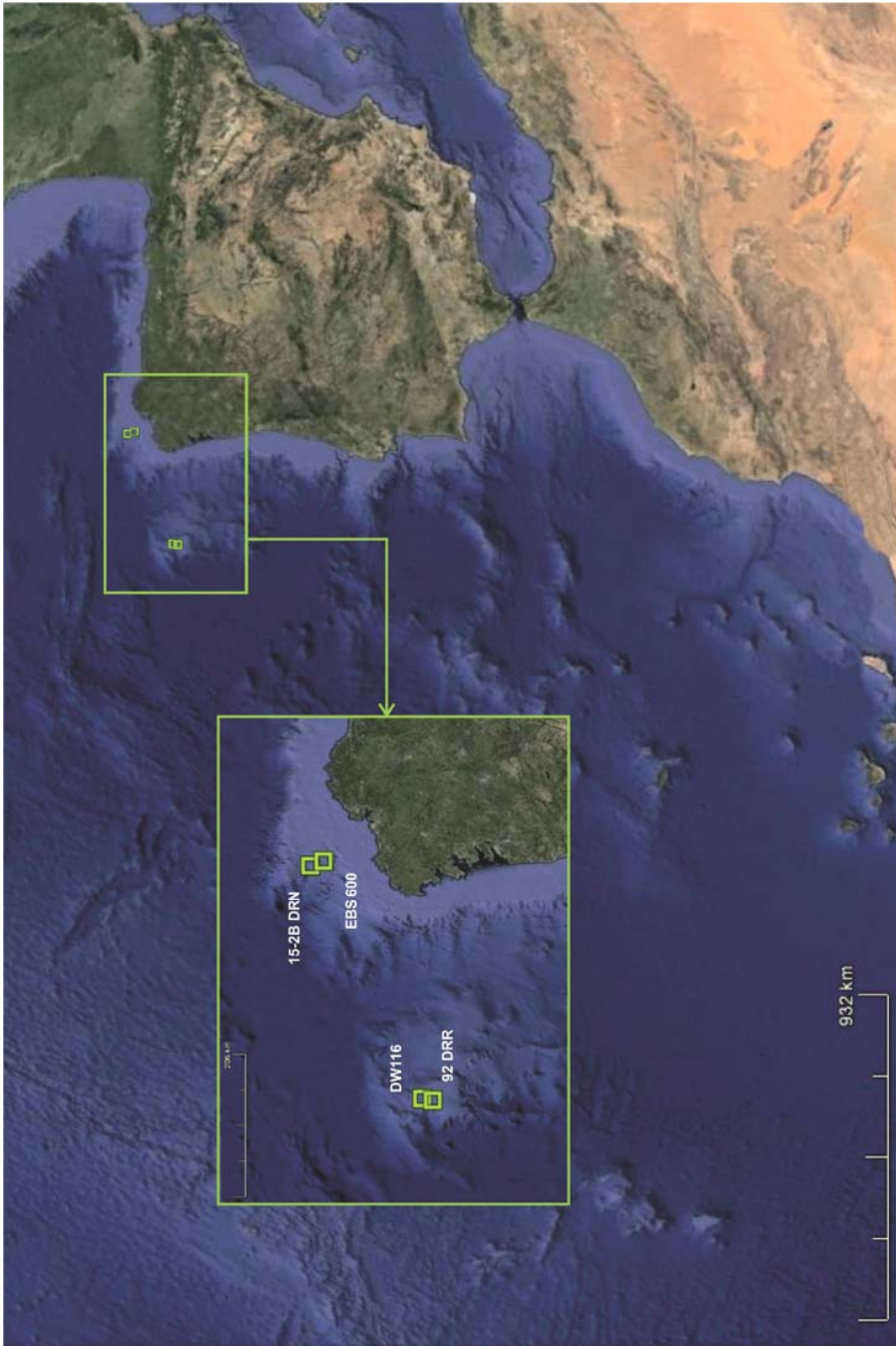


Figura 19.- Mapa de distribución de los ejemplares estudiados de *Puncturella noachina*.

Se recogieron 34 conchas en la campaña oceanográfica Seamount I (1987), estación DW116 del Banco Galicia; 7 conchas en la campaña DIVA-Artabria I (2003), estación 600 EBS, 2 conchas en la campaña A Selva (2008), estación 15-2B DRN y 1 concha en la campaña DIVA-Artabria II (2009), estación 92DRR (Figura 19, Tabla 18).

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Concha cónica, alargada y ligeramente más ancha que alta. Concha semitransparente y blanca. Cara anterior de la concha convexa y cara posterior recta o ligeramente cóncava (Figuras 20A-B). Selenizona fuerte, profunda y con líneas de crecimiento semicirculares (Figura 20D). Abertura oblonga, ligeramente comprimida lateralmente, y borde ligeramente ondulado (Figuras 20C, 20E). Interior de la concha con surcos radiales que coinciden con la ornamentación externa.

Ornamentación.- Ornamentación formada por 21 a 26 costillas radiales primarias, que comienzan en la parte más alta de la concha (Figuras 21A-B) y que se intercalan con costillas radiales secundarias de menor calibre (Figura 21D). Carece de ornamentación concéntrica definida, aunque la concha presenta fuertes líneas de crecimiento dispuestas por toda la concha de manera concéntrica (Figuras 20A-C, 21E). Algunos ejemplares presentan filas radiales de puntos brillantes y blanquecinos entre las costillas.

Foramen.- Foramen situado ligeramente oblicuo en el ápice, ocupando el tercio medio de la concha (Figuras 20A-C). Foramen roto (Figura 21A) y oblanceolado, que se estrecha hacia el ápice en la línea de la selenizona y es más ensanchado hacia la parte anterior, presentando en el extremo distal una escotadura más estrecha (Figuras 20C-D). Selenizona profunda, con líneas de crecimiento semicirculares (Figuras 20C-D), que comienza cerca de la protoconcha (Figura 21A). Selenizona ahondada anteriormente (Figura 20D) y ligeramente desplazada al lado derecho del plano sagital (Figura 21B).

Protoconcha.- Protoconcha lisa (Figura 21C), con espiralización dextrorsa y desplazada ligeramente hacia el lado derecho de la concha (Figura 21B). Protoconcha formada por una vuelta y cuarto y separada netamente de la teloconcha (Figura 21C).

Ápice.- Ápice portando al foramen (Figura 21A) y situado en el tercer cuarto de la concha, a un cuarto de longitud del margen posterior (Figuras 20A-C).

Tabique.- Tabique corto, grueso y muy curvado (Figuras 20E-F), con líneas de crecimiento apenas marcadas (Figura 20F). Se dispone transversalmente desde la parte apical, ocupando el primer tercio de la concha y situándose en paralelo a la pared anterior (Figura 21F). Borde del tabique en forma de arco carpanel, con los extremos curvados hacia la cara anterior (Figura 20F).

Interior de la concha.- Interior de la concha con surcos radiales coincidentes con la ornamentación externa (Figura 20E). Entre el extremo anterior del foramen y el borde de la concha existe una depresión interna a modo de surco especialmente acusada en los ejemplares de mayor tamaño (Figura 20E).

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN

La distribución conocida de *Puncturella noachina* (Linneaus, 1771) engloba el sur del Océano Índico y, fundamentalmente, el Océano Atlántico Norte, tanto en fondos occidentales (desde Groenlandia y el norte de Canadá hasta Cabo Cod) como orientales (desde el Océano Ártico hasta el sur de España) (PÉREZ FARFANTE, 1947). A pesar de esta amplia distribución, la localidad tipo de *Puncturella noachina* es desconocida. MÜLLER (1788) fue el primer autor en proporcionar una localidad específica para *Puncturella noachina* (Dröbak, Noruega) y ésta fue seleccionada por PÉREZ FARFANTE (1947) como localidad tipo de la especie. En cuanto al rango batimétrico, *Puncturella noachina* fue recolectada entre 5 y 2020 m de profundidad (PÉREZ FARFANTE, 1947).

Con este estudio se confirma la distribución de *Puncturella noachina* en el Atlántico nordeste, registrándose en el Banco Galicia, entre 960 y 985 m de profundidad, y en el noroeste de la Península Ibérica entre 610 y 960 m de profundidad (Figura 19), lo que corrobora el rango batimétrico de *Puncturella noachina* conocido hasta la actualidad.

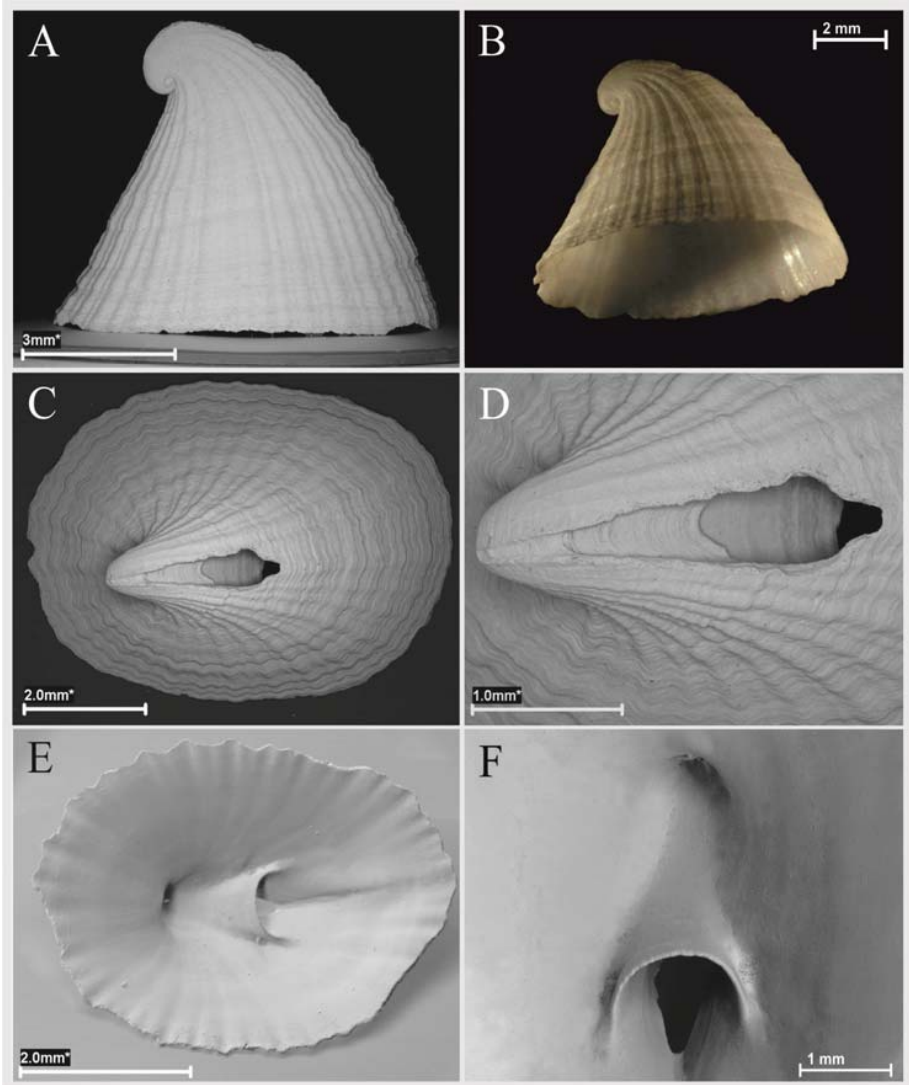


Figura 20.- *Puncturella noachina*. **A.** Vista lateral de la concha al SEM. **B.** Vista lateral de la concha al microscopio estereoscópico. **C.** Vista apical de la concha al SEM. **D.** Foramen al SEM. **E.** Vista ventral de la concha al SEM, disposición del tabique y surco presente en la parte anterior de la concha. **F.** Detalle del tabique al SEM.

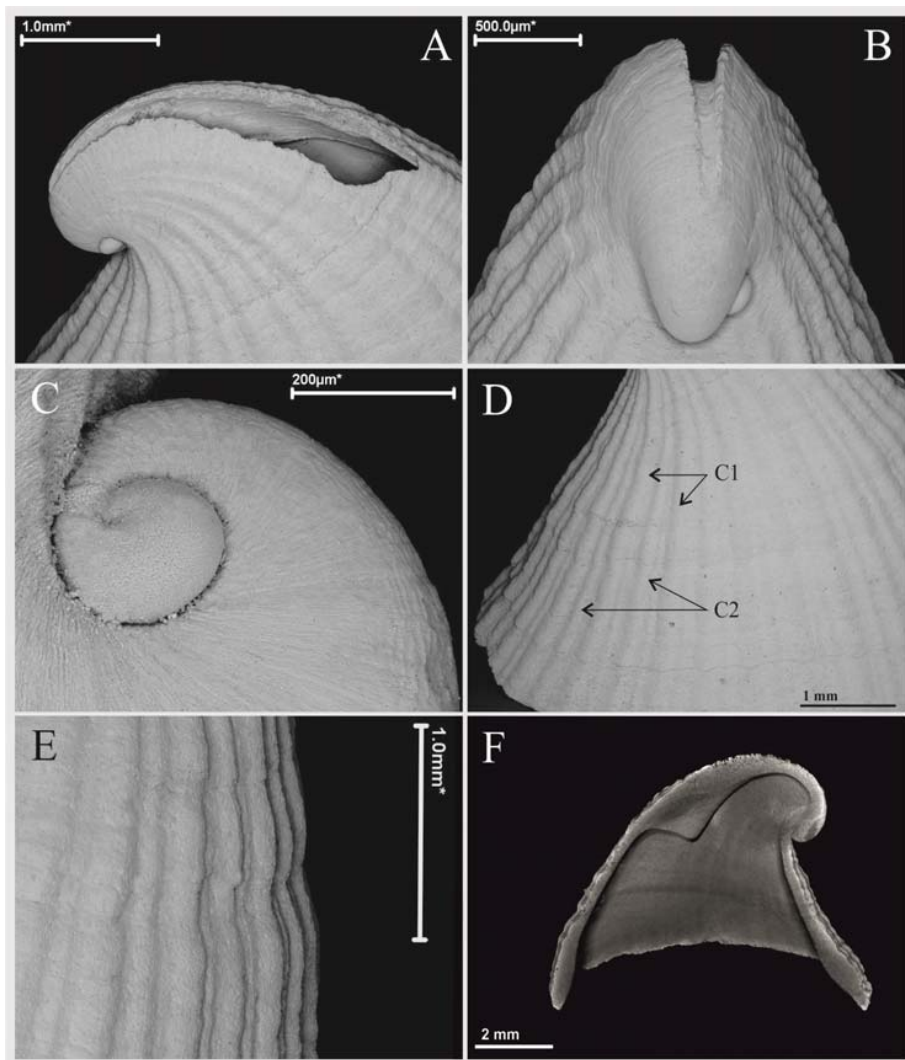


Figura 21.- *Puncturella noachina*. **A.** Vista lateral al SEM de la zona apical y del foramen. **B.** Vista posterior al SEM de la zona apical y detalle de la selenizone. **C.** Vueltas apicales al SEM. **D-E.** Ornamentación de la concha al SEM (**C1**: costillas primarias, **C2**: costillas secundarias). **F.** Corte sagital de la concha, con detalle de la posición del tabique y la zona apical (vista al micro-CT).

DISCUSIÓN

Puncturella noachina fue descrita como *Patella noachina* por LINNAEUS (1771), coincidiendo su descripción original con los ejemplares estudiados en esta memoria. Sin embargo, la descripción es poco detallada y bastante genérica, por lo que para confirmar la diagnosis de los ejemplares estudiados se recurre también a estudios posteriores que aporten más datos sobre la especie.

FORBES & HANLEY (1853) hacen alusión a *Puncturella noachina* y hablan de la existencia de un tabique interior en forma de embudo, el cual presenta las paredes reforzadas por una lámina transversal (carácter no observado en los individuos estudiados en esta memoria), mientras que PÉREZ FARFANTE (1947) describe el tabique como estrecho y convexo, pudiendo tener o no contrafuertes, lo que se asemeja más al tabique observado en los ejemplares estudiados. Atendiendo a la ornamentación de *Puncturella noachina*, PÉREZ FARFANTE (1947) registra la presencia de una ornamentación muy variada incluso entre individuos de una misma localidad, pudiendo llegar a carecer de costillas radiales y teniendo en su lugar finas filas de puntos. JEFFREYS (1865) describe la ornamentación como una serie de filas radiales de puntos brillantes dispuestas en el exterior de la concha, carácter presente solo en algunos de los ejemplares estudiados, y explica que las costillas radiales están formadas por estrías, mientras que en los ejemplares de esta memoria este último carácter no fue observado.

Sin embargo, a pesar de la presencia de estas pequeñas variaciones, los ejemplares estudiados corresponden a *Puncturella noachina*.



Puncturella clathrata* Jeffreys, 1882*Sinonimia:** *Puncturella plecta* Watson, 1883**DIAGNOSIS**

Concha cónica, con el diámetro longitudinal más del doble de la altura, borde crenulado, cara anterior convexa y posterior cóncava. Ornamentación formada por cordones concéntricos y costillas radiales dispuestas por toda la concha. Ápice dextrorso, formado por una vuelta y tres octavos de la concha y apenas desplazado hacia la derecha. Foramen apical oblancheado y selenizona ausente. Tabique corto, grueso y ligeramente curvado.

MATERIAL EXAMINADO

El material examinado de *Puncturella clathrata* Jeffreys, 1882 comprende el holotipo de la especie y el de *Puncturella plecta* Watson, 1883, ya que ambas especies son consideradas sinónimas. Además de estos ejemplares se examinaron otras 16 conchas, 13 recolectadas en la campaña oceanográfica Seamount II (1993) y las 3 restantes en la campaña oceanográfica EMEPC/PEPC/Luso/2012 (Figura 23, Tabla 19).

1. Material tipo.

El material tipo de *Puncturella clathrata* está formado por una única concha (Figuras 22A-B) perteneciente a la campaña oceanográfica Porcupine que se realizó en el nordeste del Océano Atlántico en 1870 (Figura 23). Dado que *Puncturella clathrata* y *Puncturella plecta* se consideran especies sinónimas, además del tipo de *Puncturella clathrata* se examinó el de *Puncturella plecta* (Figuras 22C-D), perteneciente a la campaña oceanográfica Challenger realizada en el noroeste del Océano Atlántico en 1873. Ambos tipos están actualmente depositados en el *Natural History Museum* de Londres (NHM).

- **Campaña Porcupine (1870).**- Se recogió una concha en la estación St. 17a localizada en el talud continental de Portugal. Localidad tipo: Cabo Mondego (Portugal), 1450 m. Código del NHM: 85.11.5.1405.
- **Campaña Challenger (1873).**- Se recogió una concha en la estación St. 24 localizada en el archipiélago de las Antillas. Código del NHM: 1887.2.9.129.

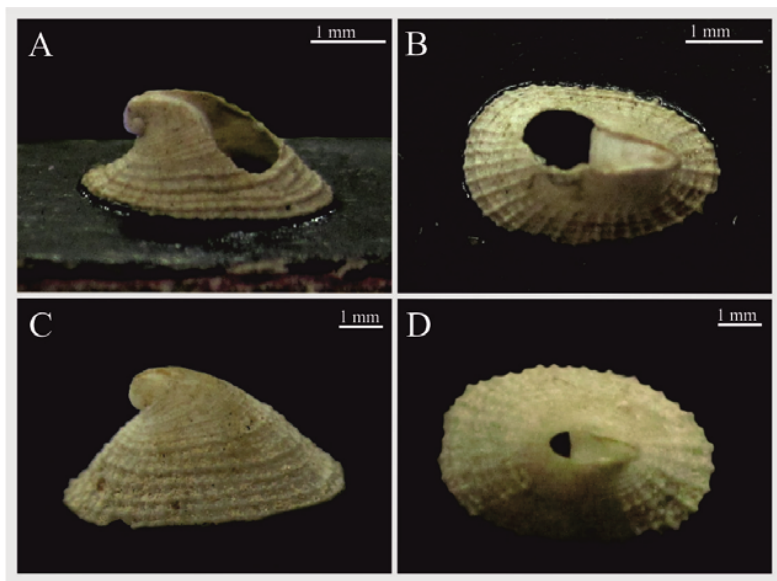


Figura 22.- A-B. Tipo de *Puncturella clathrata* Jeffreys, 1882 al microscopio estereoscópico. (A. Vista lateral. B. Vista apical). **C-D.** Tipo de *Puncturella plecta* Watson, 1883 al microscopio estereoscópico (C. Vista lateral. D. Vista apical).

2. Material de otras campañas.

El resto del material estudiado de *Puncturella clathrata* comprende 16 conchas recolectadas entre 470-1060 m de profundidad (Tabla 19).

De las 16 conchas, 13 se recogieron en la campaña oceanográfica Seamount II (1993), 1 de ellas en la estación DW152 del Banco Meteor, 5 en las estaciones DW182, DW200 y DW203 localizadas en el Banco Hyères, 3 en la estación DW237 del Banco Irving y 4 en la estación DW242 del Banco Plato (Figura 23, Tabla 19).



Figura 23.- Mapa de distribución de los ejemplares estudiados de *Puncturella clathrata*.

En la campaña EMEPC/PEPC/Luso/2012 se recogieron 3 conchas, todas ellas en la estación L12D19B6S2 del Banco Josephine (Figura 23, Tabla 19).

Tabla 19.- Relación de ejemplares estudiados de *Puncturella clathrata*.

| Estación | Coordenadas | Prof. (m) | Fondo | Nº ej. |
|-----------------------------|-------------------------|-----------|-----------------------------|--------------------------|
| PORCUPINE (1870) | | | | |
| St. 17a | 39°39'N; 009°29'W | 1453 | - | Tipo <i>P. clathrata</i> |
| CHALLENGER 1873 | | | | |
| St. 24 | 18°38,30'N; 65°005,30'W | 713 | Coral | Tipo <i>P. plecta</i> |
| SEAMOUNT II (1993) | | | | |
| Meteor DW152 | 30°01,99'N; 028°22,09'W | 470 | Arena gruesa bioclástica | 1 concha |
| Hyères DW182 | 31°23,23'N; 028°53,46'W | 480 | Arena bioclástica | 2 conchas |
| Hyères DW200 | 31°19,10'N; 028°36,00'W | 1060 | Grava y bioclastos | 1 concha |
| Hyères DW203 | 31°09,50'N; 028°43,50'W | 845 | Grava, bioclastos y corales | 2 conchas |
| Irving DW237 | 32°15,90'N; 027°31,80'W | 670 | Grava y fragmentos coral | 3 conchas |
| Plato DW242 | 33°11,79'N; 028°56,96'W | 710 | Arena gruesa bioclástica | 4 conchas |
| EMEPC/PEPC/Luso/2012 | | | | |
| L12D19B6S2 | 37°01,65'N; 014°24,62'W | 769 | Piedras y arena | 3 conchas |
| | | | | 18 conchas |

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Concha pequeña, cónica, mucho más larga que alta y ligeramente más ancha que alta. Concha semitransparente y blanca, que cuando presenta periostraco tiene un color parduzco. Cara anterior convexa y cara posterior cóncava (Figuras 24A-B). Selenizona ausente (Figuras 25A-B). Abertura oblonga, más ancha en la parte anterior que en la posterior, y borde irregularmente crenulado (Figura 24C, E).

Ornamentación.- Teloconcha con ornamentación marcada que comienza cerca de la protoconcha, de la cual está separada por una neta línea de crecimiento (Figuras 25A-C). Ornamentación formada por costillas radiales que comienzan en la parte apical de la concha, 25 de ellas primarias que se intercalan con un número variable de costillas secundarias de menor calibre. Complementariamente presenta cordones concéntricos que aparecen por debajo de las vueltas apicales de la teloconcha (Figuras 25A-B); los cordones se entrecruzan con las costillas radiales dándole un aspecto reticulado y en los entrecruzamientos se forman engrosamientos en forma de nódulo (Figura 25E). Borde de la concha irregularmente dentado, intercalando dientes de mayor tamaño con otros de menor calibre que se corresponden con las costillas radiales primarias y secundarias (Figura 24E).

Foramen.- Foramen grande, roto (Figura 25A), de borde irregular y ob lanceolado (Figuras 24C-D), situado oblicuamente en la zona más alta de la concha (Figura 25A) ocupando algo más de un tercio de la zona medio-posterior (Figura 24C).

Protoconcha.- Protoconcha con espiralización dextrorsa, apenas desplazada hacia el lado derecho de la concha (Figura 25B) y formada por una vuelta y tres octavos (Figura 25C). Apariencia muy globosa en la parte inicial y estrechada hacia el final (Figuras 25B-C). Protoconcha lisa, sin ornamentación aparente y separada de la teloconcha por un reborde marcado (Figuras 25A-D).

Ápice.- Ápice portando al foramen y situado en el cuarto posterior de la concha (Figuras 24A-C). En la zona apical se observa una cámara interna bien definida cuando la altura de la concha es igual o superior a 1,4 mm (Figura 25F), carácter ausente en ejemplares de menores dimensiones.

Tabique.- Tabique grueso, corto y ligeramente curvado (Figura 24E-F). Se dispone transversalmente desde la parte apical y se proyecta hasta un cuarto de la concha, situándose en paralelo a la pared anterior de la concha (Figura 25F).

Interior de la concha.- Interior de la concha translúcido y liso.

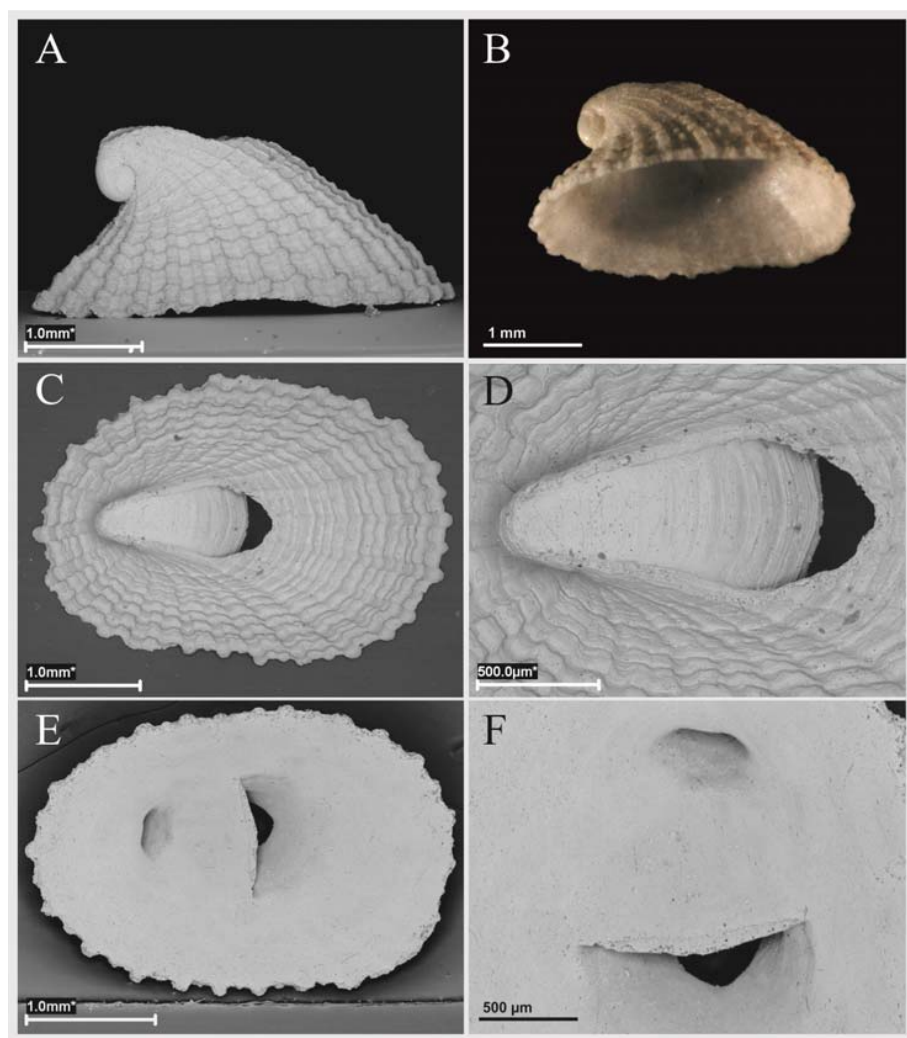


Figura 24.- *Puncturella clathrata*. **A.** Vista lateral de la concha al SEM. **B.** Vista lateral de la concha al microscopio estereoscópico. **C.** Vista apical de la concha al SEM. **D.** Foramen al SEM. **E.** Vista ventral de la concha al SEM y disposición del tabique. **F.** Detalle del tabique al SEM.

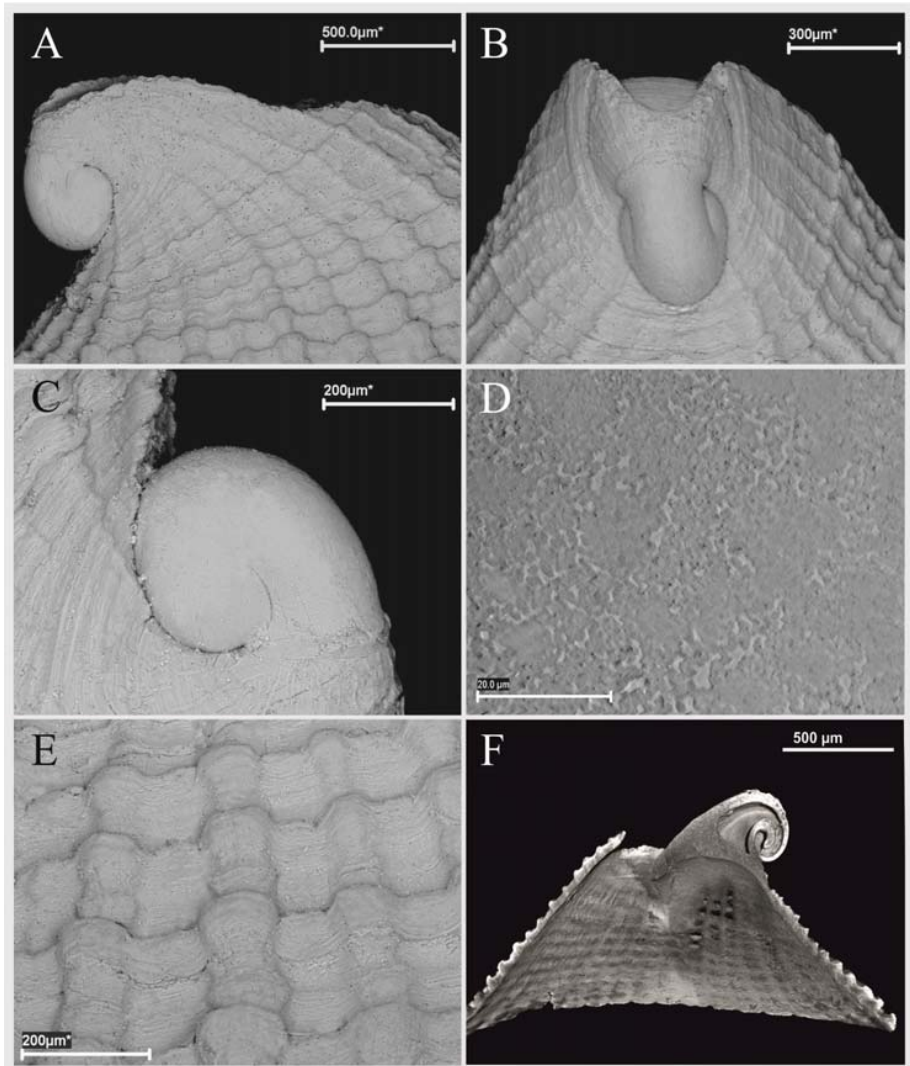


Figura 25.- *Puncturella clathrata*. **A.** Vista lateral al SEM de la zona apical y del foramen. **B.** Vista posterior al SEM de la zona apical. **C.** Vueltas apicales al SEM. **D.** Detalle al SEM de la protoconcha. **E.** Ornamentación de la concha al SEM. **F.** Corte sagital de la concha, con detalle de la posición del tabique y la zona apical (vista al micro-CT).

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN

Puncturella clathrata se distribuye por el Océano Atlántico Norte, tanto en fondos occidentales como orientales (PÉREZ FARFANTE, 1947), siendo su localidad tipo el cabo Mondego (Portugal) a 1453 m de profundidad (JEFFREYS, 1882). Además, su presencia fue constatada en las islas Antillas (Isla de Culebra) a 713 m de profundidad (JEFFREYS, 1882; WATSON, 1883a) y en isla Cumberland (Georgia) a 538 m de profundidad (PÉREZ FARFANTE, 1947). Con este estudio se amplía la distribución de *Puncturella clathrata* por el Atlántico nordeste, registrándose en los Bancos Meteor, Hyères, Irving, Plato y Josephine, entre 470 y 1060 m de profundidad (Figura 23). Dado que la menor profundidad a la que fue registrada *Puncturella clathrata* fue 538 m, con los ejemplares estudiados en esta memoria el rango batimétrico abarca hasta 470 m.

DISCUSIÓN

Los ejemplares estudiados corresponden a *Puncturella clathrata* Jeffreys, 1882, aunque es una especie controvertida en diversos aspectos taxonómicos que deben ser discutidos (Figura 26).

JEFFREYS (1882) describió *Puncturella clathrata* a partir de un único ejemplar (Figuras 22A-B), procedente de la campaña Porcupine de 1870 y recolectado cerca de la costa portuguesa (Figura 23). Sin embargo, al hablar de la distribución de *Puncturella clathrata*, JEFFREYS (1882) hace alusión, aparte de a la costa de Portugal, al archipiélago de las Antillas, lo que hace pensar que la descripción de *Puncturella clathrata* se basó en dos ejemplares distintos: uno designado como holotipo y procedente de la campaña Porcupine, y otro cuyos datos de distribución permiten inferir que se trata de los de la campaña Challenger de 1873.

Poco después, WATSON (1883b) describió una nueva especie, *Puncturella plecta* (Figuras 22C-D), cuyos caracteres identificativos son muy similares a los descritos en *Puncturella clathrata*. El material estudiado por Watson para describir la nueva especie procedía de la campaña Challenger de 1873, y su distribución se correspondía con la de la estación aportada por Jeffreys para *Puncturella clathrata*: la estación Stn. 24 del archipiélago de las Antillas (Figura 23).

Este hecho sugiere que, el ejemplar identificado como *Puncturella clathrata* por JEFFREYS (1882) procedente de esa localidad es el mismo que el descrito por WATSON (1883b) como *Puncturella plecta*. Relacionado con este punto, el propio WATSON (1886) consideró pocos años después que *Puncturella plecta* era sinónima de *Puncturella clathrata*, por lo que el nombre válido asignado a la especie hasta 1947 fue el de *Puncturella clathrata* Jeffreys, 1882.

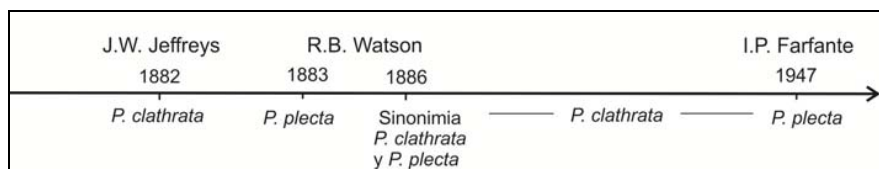


Figura 26.- Evolución del nombre específico de *Puncturella clathrata* hasta la actualidad.

En la monografía de PÉREZ FARFANTE (1947) se inicia una controversia en torno al nombre válido de esta especie. PÉREZ FARFANTE (1947) expuso que, tanto el trabajo de JEFFREYS (1882) como el de WATSON (1883b), se publicaron en 1883 y con solo un mes de diferencia, siendo el de Watson del mes de marzo y el de Jeffreys del mes de abril y, como consecuencia, esta autora le otorga validez al binomio *Puncturella plecta*. Tras una consulta precisa de la bibliografía de ambos autores se puede comprobar que, efectivamente, el trabajo de WATSON (1883b) data de marzo de 1883 pero el de JEFFREYS (1882) fue publicado en 1882 y no en 1883 (Figura 27). Como consecuencia, el nombre de *Puncturella plecta* Watson, 1883 que fue validado por PÉREZ FARFANTE (1947) debería ser sustituido por el binomio *Puncturella clathrata* Jeffreys, 1882 siguiendo el Principio de Prioridad de la COMISIÓN INTERNACIONAL DE NOMENCLATURA ZOOLOGICA (1999), ya que aparentemente no se cumplen los requisitos establecidos en el Artículo 23.9⁽¹⁾ del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN) que podrían revocar esta decisión e invertir la procedencia del nombre específico.

⁽¹⁾ El Art. 23.9. establece que el uso predominante debe mantenerse si se dan a la vez:
 - El sinónimo u homónimo más antiguo no se ha usado como nombre válido después de 1899.
 - Su sinónimo u homónimo más moderno se ha usado para un taxón concreto, como su supuesto nombre válido, en al menos 25 obras, publicadas al menos por 10 autores en los 50 años inmediatamente precedentes y durante un periodo no menor de 10 años.



Aparte de las controversias concernientes al nombre específico, existen además discrepancias sobre los caracteres taxonómicos identificativos de *Puncturella clathrata* en función de la literatura científica consultada (Tabla 20).

Así, JEFFREYS (1882) describe un ápice formado por una única vuelta, mientras que en WATSON (1883b) son dos vueltas completas y en PÉREZ FARFANTE (1947) una vuelta y media. Tras estudiar el material descrito por Jeffreys y Watson (Figura 22), se comprobó que en ambos casos el ápice de la

concha está formado por casi una vuelta y media, corroborando el dato aportado por PÉREZ FARFANTE (1947).

En cuanto al foramen de la concha, JEFFREYS (1882) se refiere a él como triangular y largo, mientras que WATSON (1883b) y PÉREZ FARFANTE (1947) coinciden al describirlo oblongo, aunque discrepan en cuanto a su longitud, siendo corto en la descripción de WATSON (1883b) y largo en la correspondiente a PÉREZ FARFANTE (1947). El ejemplar tipo de Jeffreys (Figuras 22A-B) se encuentra deteriorado en la parte apical de la concha, pero aparentemente presenta el mismo aspecto que el ejemplar descrito por Watson (Figuras 22C-D) y el ejemplar al que hace alusión PÉREZ FARFANTE (1947). En cualquiera de estos ejemplares, el foramen es oblongo y generalmente alargado, aunque en la concha descrita por WATSON (1883b) (Figuras 22C-D) el foramen ocupa menos espacio que en los ejemplares estudiados por JEFFREYS (1882) y PÉREZ FARFANTE (1947).

Tabla 20.- Relación de ejemplares estudiados de *Puncturella clathrata*.

| CARACTER | JEFFREYS, 1882 <i>Puncturella clathrata</i> | WATSON, 1883 <i>Puncturella plecta</i> | PÉREZ FARFANTE, 1947 <i>Puncturella plecta</i> |
|----------------------|--|---|---|
| Ápice | 1 vuelta | 2 vueltas | 1 vuelta y media |
| Foramen | Triangular y largo | Oblongo y corto | Oblongo y largo |
| Tabique | Recto y largo | Recto y corto Curvado y largo | Muy curvado |
| Ornamentación | Radial (40 costillas) Concéntrica | Radial (70 costillas) Concéntrica | Radial (40 costillas) Concéntrica |
| Interior | Liso | Con canales | Liso |

Además, JEFFREYS (1882) describe un tabique recto y largo, mientras que PÉREZ FARFANTE (1947) describe un tabique muy curvado sin precisar su longitud. Por su parte, WATSON (1883b) describe un tabique recto y corto, pero, en la misma descripción, habla después de un tabique curvado y largo. Ante tales discrepancias, tras estudiar el material descrito por JEFFREYS (1882) y WATSON (1883b) (Figura 22), se comprobó que ambos ejemplares presentan un tabique corto y ligeramente curvado.

En lo concerniente a la ornamentación de la concha, todos los autores coinciden en describir una ornamentación tanto radial como concéntrica, pero surgen discrepancias importantes en cuanto al número de costillas radiales. WATSON (1883b) describe un total de 70 costillas radiales, mientras que JEFFREYS (1882) y PÉREZ FARFANTE (1947) hacen referencia únicamente a 40 costillas radiales. Tras observar el material estudiado por JEFFREYS (1882) y WATSON (1883b) (Figura 22), se puede concluir que esa diferencia se debe a que WATSON (1883b) describió la especie referida a un único ejemplar (Figuras 22C-D), el cual presenta unas dimensiones bastante mayores que las de los ejemplares estudiados en los trabajos de JEFFREYS (1882) (Figuras 22A-B) y PÉREZ FARFANTE (1947). Al no existir en las descripciones una discriminación entre costillas primarias y secundarias, la diferencia del número de costillas entre el trabajo de WATSON (1883b) y los de JEFFREYS (1882) y PÉREZ FARFANTE (1947) se basa en el incremento de costillas secundarias en el ejemplar de mucho mayor tamaño estudiado por WATSON (1883b).

Finalmente, existe otra discrepancia entre WATSON (1883b), JEFFREYS (1882) y PÉREZ FARFANTE (1947) en el interior de la concha, pues mientras que en JEFFREYS (1882) y PÉREZ FARFANTE (1947) es liso, WATSON (1883b) afirma que presenta una serie de canales que se corresponden con las costillas exteriores. De nuevo, en este punto, las discrepancias que surgen se deben a las mayores dimensiones de la concha estudiada por Watson en referencia a las estudiadas por JEFFREYS (1882) y PÉREZ FARFANTE (1947).

A pesar de todas estas variaciones, sin embargo, no cabe duda de que los ejemplares descritos por JEFFREYS (1882), WATSON (1883b) y PÉREZ FARFANTE (1947) se corresponden con la misma especie y que, dicha especie, es la misma que la que se presenta en este apartado de la memoria.

Clase Gastropoda CUVIER, 1795

Subclase Vetigastropoda SALVINI-PLAWEN, 1980

Superfamilia Fissurelloidea FLEMING, 1822

Subfamilia Emarginulinae CHILDREN, 1834

Género *Cranopsis* A. Adams, 1860

ADAMS, A. (1860). On some new genera and species of Mollusca from Japan. *Annals and Magazine of Natural History*, (3)5: 299-303; 405-413.

Especie tipo: *Cranopsis pelex* Adams, 1860. Estrecho de Corea; 115 m.

Otras especies: *Cranopsis agger* (Watson, 1883)

Cranopsis alaris Simone & Cunha, 2014

Cranopsis antillana (Pérez Farfante, 1947)

Cranopsis apostrema Simone & Cunha, 2014

Cranopsis asturiana (P. Fischer, 1882)

Cranopsis billsae (Pérez Farfante, 1947)

Cranopsis canopa Simone & Cunha, 2014

Cranopsis carinifera (Schepman, 1908)

Cranopsis cearensis Simone & Cunha, 2014

Cranopsis columbaris Simone & Cunha, 2014

Cranopsis cucullata (Gould, 1846)

Cranopsis cumingii (A. Adams, 1853)

Cranopsis decorata (Cowan & McLean, 1968)

Cranopsis enigmatica Simone & Cunha, 2014

Cranopsis erecta (Dall, 1889)

Cranopsis expansa (Dall, 1896)

Cranopsis exquisita (A. Adams, 1853)

Cranopsis floris Poppe, Tagaro & Stahlschmidt, 2015

Cranopsis granulata (Seguenza, 1863)

Cranopsis hycanis Simone & Cunha, 2014

Cranopsis larva (Dall, 1927)

Cranopsis major (Dall, 1891)

Cranopsis multistriata (Dall, 1914)

Cranopsis nymphalis Simone & Cunha, 2014

Cranopsis pelex A. Adams, 1860

Cranopsis pileolus A. Adams, 1860

Cranopsis serraticostata (Herbert & Kilburn, 1986)

Cranopsis tosaensis (Habe, 1951)

Cranopsis verrieri (Crosse, 1871)

DIAGNOSIS

Concha de altura moderada; cara anterior convexa y vuelta apical sobresaliendo más allá de la cara posterior. Cara posterior cóncava. Protoconcha con ornamentación lineal y concéntrica. Foramen en la parte anterior de la concha y posición marcada en estados juveniles por una fuerte selenizona. Cara anterior marcada por delante del foramen por una doble costilla y un veta por la superficie interior. Foramen bordeado posteriormente, en la cara interior, por un tabique corto curvado. Ornamentación generalmente radial y concéntrica; con la escultura radial marcada por costillas primarias y secundarias (según MCLEAN & GEIGER, 1998, p.5).

DISCUSIÓN

El género *Cranopsis* fue descrito por Adams en 1860, pero posteriormente diversos autores (WATSON, 1883b; DALL, 1889b, 1927; DAUTZENBERG & FISCHER, 1896, 1897; DAUTZENBERG, 1927; LOCARD, 1898; PÉREZ FARFANTE, 1947) lo consideraron un subgénero dentro del género *Puncturella*. Sin embargo, MCLEAN (1968) le vuelve a asignar la categoría taxonómica de género, manteniéndose así hasta la actualidad.

En la diagnosis genérica hecha por MCLEAN & GEIGER (1998) existen algunos caracteres que no se ajustan a todas las especies del género. Los autores describen conchas de una altura moderada, pero en especies como *C. asturiana* o *C. larva* el perfil de la concha es bastante bajo, y definen la parte posterior de la concha como cóncava, cuando en especies como *C. agger* o *C. larva* es rectilínea, dándose más esta concavidad en individuos juveniles. Además, la porción apical no sobresale siempre más allá del margen posterior de la concha, quedando incluso en

el tercio medio (*C. asturiana*) o posterior de la concha (*C. larva*), la protoconcha no siempre tiene una ornamentación que se ajuste al patrón radial y concéntrico (*C. agger*, *C. asturiana*, *C. larva*) y el tabique no siempre es corto (*C. agger*, *C. alaris*, *C. apostrema*, *C. enigmatica*).

NUEVA DIAGNOSIS DEL GÉNERO *Cranopsis* A. Adams, 1860

Concha de altura variable, cara anterior convexa y cara posterior cóncava en estados juveniles y rectilínea en adultos. Vuelta apical en posición medio-posterior, pudiendo sobresalir más allá del margen posterior, y protoconcha que, cuando presenta ornamentación, es tanto lineal como concéntrica. Foramen en la parte media o anterior de la concha y posición marcada en estados juveniles por una fuerte selenizona. Cara anterior marcada por delante del foramen por una doble costilla y un veta por la superficie interior. Foramen bordeado posteriormente, en la cara interior, por un tabique curvado de longitud variable. Ornamentación generalmente radial y concéntrica; con la escultura radial marcada por costillas primarias y secundarias.



Cranopsis asturiana* (Fischer, 1882)*Sinonimia:** *Rimula asturiana* Jeffreys, 1880 (*nomen nudum*)*Rimula asturiana* Fischer, 1882 (combinación original)*Puncturella (Cranopsis) crabicia* Watson, 1883*Cranopsis antillana* Pérez Farfante, 1947**DIAGNOSIS**

Concha cónica, baja y alargada, cara anterior convexa y cara posterior ligeramente cóncava. Ornamentación formada por costillas radiales y cordones concéntricos más finos. Ápice dextrorso, formado por dos vueltas de la concha y desplazado ligeramente hacia la derecha. Foramen lanceolado, dispuesto en el tercio anterior de la concha. Selenizona larga, profunda, con lúnulas y líneas de crecimiento semicirculares. Tabique corto y muy curvado.

MATERIAL EXAMINADO

El material examinado de *Cranopsis asturiana* (Fischer, 1882) comprende 14 conchas recolectadas entre 610-1035 m de profundidad (Tabla 21).

Tabla 21.- Relación de ejemplares estudiados de *Cranopsis asturiana*.

| Estación | Coordenadas | Prof. (m) | Fondo | Nº ej. |
|-----------------------------|-------------------------|-----------|-------------------------------|-------------------|
| SEAMOUNT I (1987) | | | | |
| Gorringe CP11 | 36°26,40'N; 011°40,20'W | 805 | Megafauna diversa | 2 conchas |
| SEAMOUNT II (1993) | | | | |
| Hyères DW203 | 31°09,50'N; 028°43,50'W | 845 | Grava, bioclastos y corales | 6 conchas |
| Irving DW225 | 32°08,60'N; 028°10,70'W | 1035 | Sedimento consolidado | 2 conchas |
| Plato DW248 | 33°13,58'N; 029°32,49'W | 735 | Arena bioclástica y sedimento | 2 conchas |
| DIVA-ARTABRIA I 2003 | | | | |
| EBS 600 | 43°48,59'N; 008°51,40'W | 610 | Arena | 2 conchas |
| | | | | 14 conchas |

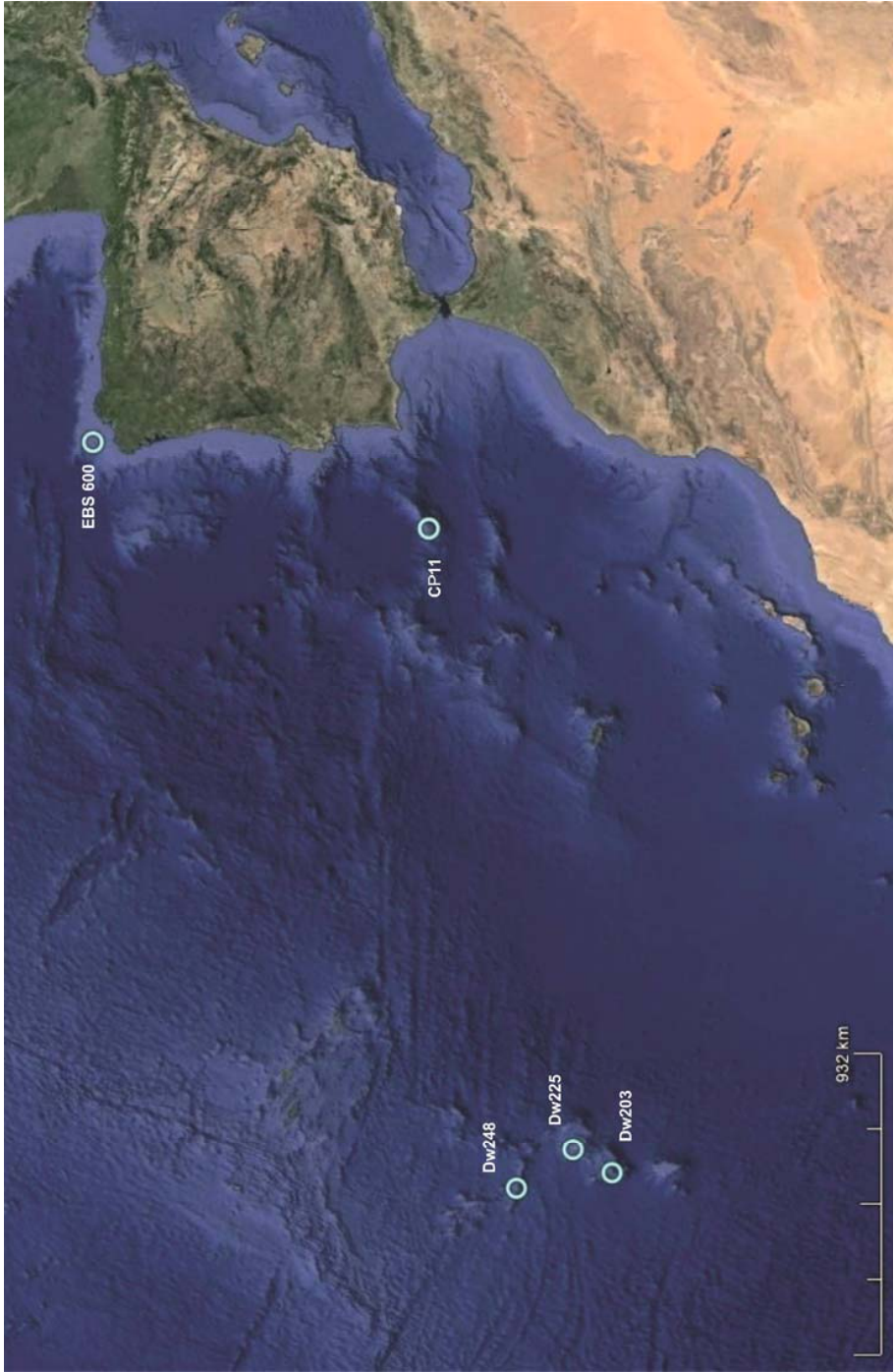


Figura 28.- Mapa de distribución de los ejemplares estudiados de *Cranopsis asturiana*.

De los 14 ejemplares, 2 se recogieron en la campaña oceanográfica Seamount I (1987), estación CP11 del Banco Gorringe, y 10 proceden de la campaña Seamount II (1993), 6 de ellos de la estación DW203 del Banco Hyères, 2 de la estación DW225 del Banco Irving y 2 de la estación DW248 del Banco Plato. Finalmente, los 2 ejemplares restantes se recogieron en la campaña DIVA-Artabria I (2003), estación EBS 600 (Figura 28, Tabla 21).

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Concha cónica, frágil, baja y alargada. Concha semitransparente y blanca, que cuando conserva el periostraco tiene un color parduzco. Cara anterior convexa y cara posterior ligeramente cóncava (Figuras 29A-B). Selenizona larga, profunda y con marcas de crecimiento semicirculares (Figuras 29C, 30B). Abertura ovalada y borde grueso y dentado (Figuras 29C, 29E). Interior de la concha con surcos radiales (Figura 29E).

Ornamentación.- Ornamentación reticular formada por costillas radiales, cuyo calibre aumenta hacia la base de la concha, y cordones concéntricos más finos, formando en la intersección un engrosamiento en forma de nódulo (Figuras 29A-C, 30E). Ornamentación radial formada por 24-28 costillas primarias que comienzan en la base de la zona apical, costillas secundarias de un calibre similar situadas un octavo por debajo, y costillas terciarias más finas dispuestas en el tercio basal de la concha (Figura 30C). Primera vuelta alrededor de la protoconcha con ornamentación de finos cordones dispuestos en espiral y pequeñas perforaciones de disposición irregular (Figura 30A). Cara anterior de la concha marcada por una costura, que va desde el extremo anterior del foramen hasta la base de la concha (Figuras 29D, 30D). Borde de la concha dentado como consecuencia del remate de las costillas radiales (Figura 29E).

Foramen.- Foramen largo y lanceolado, extremo posterior romo y anchura mantenida hasta el cuarto anterior del foramen, donde se estrecha haciendo que el extremo anterior sea apuntado. Foramen situado en el tercio anterior de la concha, muy cercano a la base (Figuras 29C-D). Selenizona larga y

profunda, con lúnulas de remate semicircular a lo largo de su longitud y líneas de crecimiento (Figuras 29C, 30D).

Protoconcha.- Protoconcha poco sobresaliente, lisa y con espiralización dextrorsa, desplazada hacia el lado derecho de la concha (Figura 30B). Protoconcha formada por una vuelta y cuarto (Figura 30A) y separada de la teloconcha por un reborde de crecimiento (Figura 30A).

Ápice.- Ápice situado en el tercio posterior de la concha (Figuras 29A, 29C), seguido en la zona posterior de tres cuartos de vuelta apical de la concha hasta alcanzar la posición de la protoconcha (Figura 30A).

Tabique.- Tabique corto y muy curvado (Figura 29F), dispuesto transversalmente desde la parte apical hasta algo más de un tercio de la concha, muy cercano a la cara anterior de la concha (Figura 30F). Borde del tabique en forma de arco de medio punto (Figuras 29E-F).

Interior.- Interior de la concha con surcos en disposición radial que se corresponden con las costillas radiales exteriores. Veta marcada desde el final del foramen hasta el borde de la concha, coincidiendo con la unión de la doble costilla externa (Figura 29E).

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN

Cranopsis asturiana (Fischer, 1882) se distribuye por el Océano Atlántico Norte (WARÉN, 1991), así como en el Océano Índico (SMITH, 1896, 1904, 1906), siendo su localidad tipo el golfo de Vizcaya a 1107-2018 m de profundidad (FISCHER, 1882). Su presencia fue constatada en fondos occidentales del Atlántico Norte (Carolina del norte, Georgia, Florida, golfo de México y Antillas menores) a profundidades comprendidas entre 183-907 m de profundidad (WATSON, 1883a, 1886; DALL, 1889b, 1889c; PÉREZ FARFANTE, 1947; ROSENBERG *et al.*, 2009), así como en fondos orientales del Atlántico Norte, desde el Golfo de Vizcaya hasta la costa de Portugal y el Banco Seine, a profundidades comprendidas entre 460-2018 m (JEFFREYS, 1880; FISCHER, 1882; LOCARD, 1898; BECK *et al.*, 2006) y en el sureste de Islandia (WARÉN, 1991).

Con este estudio se confirma la presencia de *Cranopsis asturiana* en fondos de naturaleza dura del Atlántico nordeste, a profundidades comprendidas entre 735-1035 m de profundidad, y se amplía su distribución a los bancos Gorringe, Hyères, Irving y Plato, así como en el noroeste de la Península Ibérica.

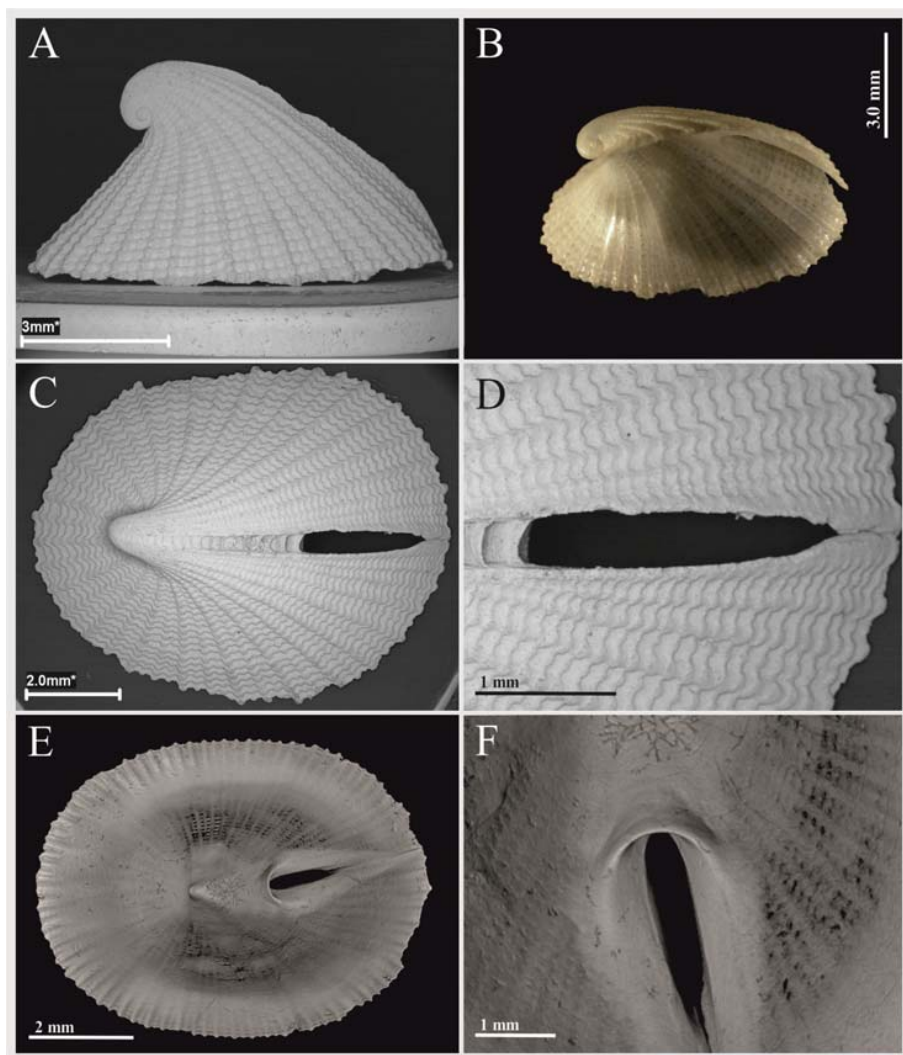


Figura 29.- *Cranopsis asturiana*. **A.** Vista lateral de la concha al SEM. **B.** Vista lateral de la concha al microscopio estereoscópico. **C.** Vista apical de la concha al SEM. **D.** Foramen al SEM. **E.** Vista ventral de la concha y disposición del tabique (vista al micro-CT). **F.** Detalle del tabique (vista al micro-CT).

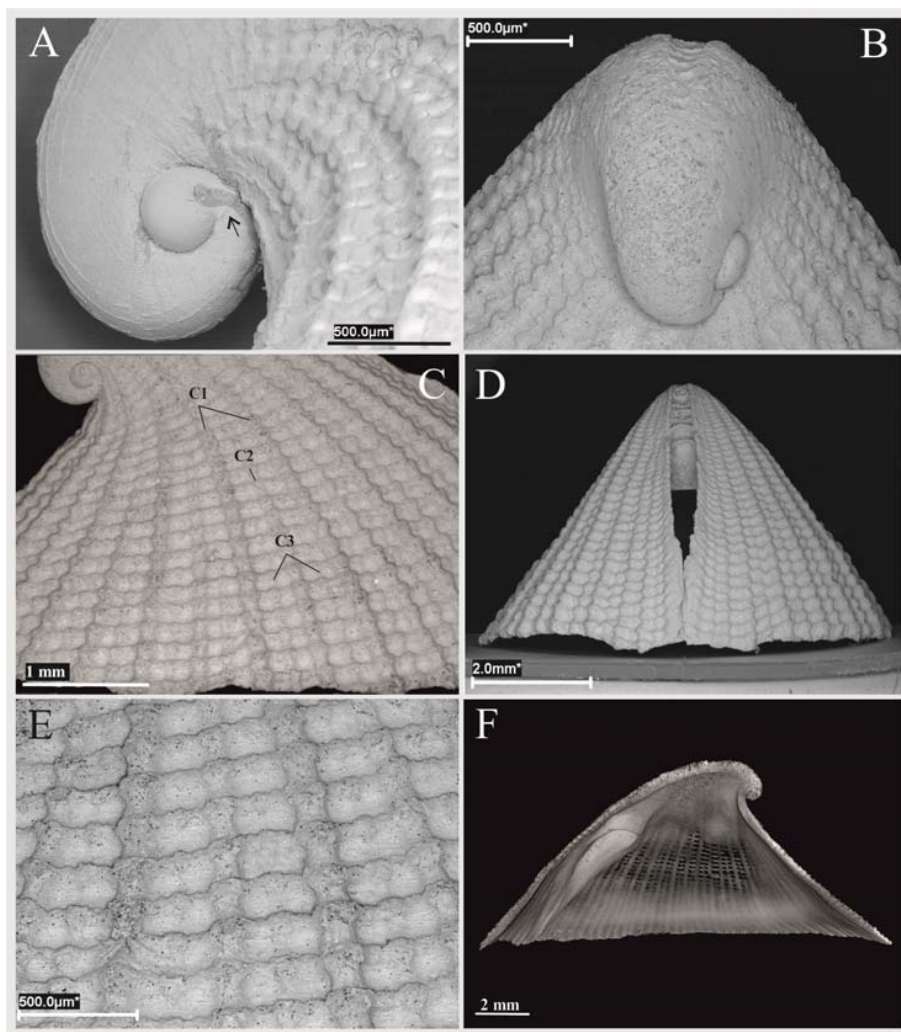


Figura 30.- *Cranopsis asturiana*. **A.** Vista lateral al SEM de las vueltas apicales con el reborde de crecimiento señalado. **B.** Vista posterior al SEM de la zona apical y detalle de la selenizona. **C.** Ornamentación de la concha al SEM (C1: costillas radiales primarias, C2: costillas radiales secundarias, C3: costillas radiales terciarias). **D.** Vista frontal de la concha al SEM. **E.** Detalle de la ornamentación al SEM. **F.** Corte sagital de la concha, con detalle de la posición del tabique y la zona apical (vista al micro-CT).

DISCUSIÓN

FISCHER (1882) describe a *Cranopsis asturiana* de forma muy breve bajo el nombre de *Rimula asturiana*, sin hacer alusión alguna a la presencia de tabique

interno, carácter diferenciativo de *Rimula* frente a otros géneros de morfología similar.

WATSON (1883b) considera que la *Rimula asturiana* descrita por FISCHER (1882) pertenece al género *Puncturella*, subgénero *Cranopsis*, tanto por la posición del foramen como por la presencia de tabique interno, y proporciona una descripción más detallada de *Puncturella (Cranopsis) asturiana* en otro trabajo de ese mismo año (WATSON, 1883a). WATSON (1883a) señala la presencia de una ornamentación con costillas radiales y concéntricas del mismo grosor, sin embargo, en los ejemplares estudiados, la ornamentación concéntrica tiene un calibre menor que el de las costillas radiales primarias. Además, en este material, el ápice está desplazado hacia el tercio posterior de la concha y no hacia mitad de la concha como describe WATSON (1883a), y la selenizona es marcada y profunda, mientras que WATSON (1883a) la describe como poco profunda. En cuanto al resto de caracteres, nuestros ejemplares coinciden perfectamente con la *Puncturella (Cranopsis) asturiana* descrita por WATSON (1883a).

Por otro lado, PÉREZ FARFANTE (1947) describe una nueva especie, *Puncturella (Cranopsis) antillana*, que apenas se diferencia de *Cranopsis asturiana* por la posición de las vueltas apicales en una situación más baja y desplazada posteriormente. Además, PÉREZ FARFANTE (1947) establece como diferencia entre ambas especies la presencia de una ornamentación más compacta en *Cranopsis antillana*, percepción debida a las menores dimensiones de las conchas estudiadas, y establece que el tamaño de la concha en *Cranopsis antillana* es menor que en *Cranopsis asturiana*, no superando nunca los 14 mm de longitud. Sin embargo, el material estudiado de *Cranopsis asturiana* consta de 14 ejemplares cuyas dimensiones son muy variables, oscilando entre 2,5-18 mm de longitud, por lo que se considera que el tamaño relativo de la concha, así como la percepción más o menos compacta de la ornamentación que va ligada a éste, no son caracteres distintivos entre ambas especies. En conclusión, tras el estudio de ambas especies, se considera que *Cranopsis asturiana* y *Cranopsis antillana* son especies sinónimas dada la gran similitud que presentan en caracteres como la ornamentación de la concha, la posición y forma del foramen, la selenizona y el tabique interno.



Cranopsis agger* (Watson, 1883)*Sinonimia:** *Puncturella agger* Watson, 1883 (combinación original)*Cranopsis hycavis* Simone & Cunha, 2014**DIAGNOSIS**

Concha cónica, alargada, borde liso, cara anterior convexa y posterior rectilínea. Ornamentación formada por tubérculos muy pronunciados, dispuestos radial y concéntricamente. Ápice dextrorso, formado por una vuelta y tres cuartos de la concha y desplazado hacia la derecha. Foramen lanceolado, con el reborde lateral elevado a modo de cresta y situado en el tercio medio de la concha. Selenizona larga, poco profunda y con líneas de crecimiento semicirculares. Tabique largo, grueso y levemente arqueado.

MATERIAL EXAMINADO

El material examinado de *Cranopsis agger* (Watson, 1883) comprende 394 especímenes recolectados entre 417-1191 m de profundidad, de los cuales 362 son conchas y 32 ejemplares con animal (Tabla 22).

De los 377 especímenes, 10 se recogieron en la campaña oceanográfica Seamount I (1987), 3 de ellos en la estación DW116 y 7 en la estación CP117, ambas localizadas en el Banco de Galicia (Figura 31, Tabla 22).

En la campaña Seamount II (1993) se recogieron 327 conchas, de las que 2 proceden de las estaciones DW152 y DW166 del Banco Meteor, 136 de las estaciones DW182, DW183, DW192, DW200, DW202 y DW203 localizadas en el Banco Hyères, 24 de las estaciones DW237 y DW238 del Banco Irving, 99 de las estaciones DW242 y DW247 del Banco Plato y 56 de las estaciones DW258 y DW263 del Banco Atlantis (Figura 31, Tabla 22).

En la campaña Cangrexo (1991) se recogieron 24 especímenes (10 de ellos conchas y los 14 restantes ejemplares con animal), procedentes de las estaciones M02, M03, M08, M09, M10, M13 y M17 localizadas en A Quiniela (NW Galicia) (Figura 31, Tabla 22).

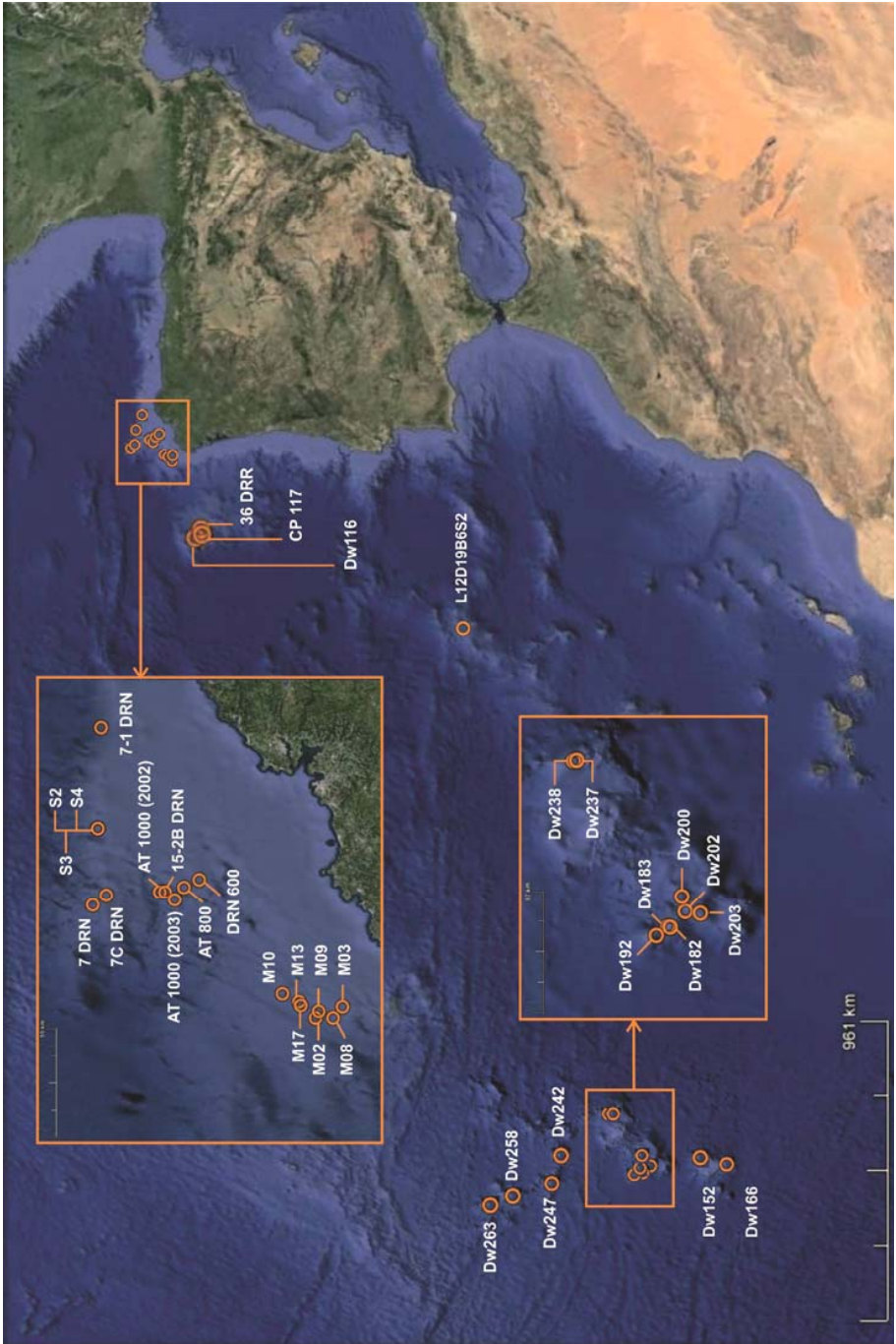


Figura 31.- Mapa de distribución de los ejemplares estudiados de *Cranopsis agger*.

En el cañón de Ferrol (NW Galicia) se recogieron 2 conchas durante la campaña DIVA-Artabria I (2002), estación AT 1000, y 6 ejemplares con animal durante la campaña DIVA-Artabria I (2003), estaciones DRN 600, AT 800 y AT 1000 (Figura 31, Tabla 22).

En A Selva (NW Península Ibérica) se recogieron 1 concha y 3 ejemplares con animal durante la campaña Sarridal (2007), estaciones S2, S3 y S4, y 6 conchas y 4 ejemplares con animal durante la campaña A Selva (2008), estaciones 7 DRN, 7-1 DRN, 7C DRN y 15-2B DRN (Figura 31, Tabla 22).

En la campaña DIVA-Artabria II (2009) se recogieron 4 ejemplares con animal en la estación 36 DRR del Banco de Galicia (Figura 31, Tabla 21).

Finalmente, en la campaña EMEPC/PEPC/Luso/2012 se recogieron 17 conchas en la estación L12D19B6S2 localizada en el Banco Josephine (Figura 31, Tabla 22).

Tabla 22.- Relación de ejemplares estudiados de *Cranopsis agger*.

| Estación | Coordenadas | Prof. (m) | Fondo | Nº ej. |
|---------------------------|-------------------------|--------------|--------------------------------------|-----------------------|
| SEAMOUNT I (1987) | | | | |
| Galicia DW116 | 43°52,40'N; 011°50,60'W | 985 | Bloques, gravas y corales | 2 conchas 1 animal |
| Galicia CP117 | 42°43,40'N; 011°45,10'W | 770 | Corales vivos y fauna abundante | 7 conchas |
| SEAMOUNT II (1993) | | | | |
| Meteor DW152 | 30°01,99'N; 028°22,09'W | 470 | Arena gruesa bioclástica | 1 concha |
| Meteor DW166 | 29°36,04'N; 028°22,81'W | 575 | Sedimento con pterópodos | 1 concha |
| Hyères DW182 | 31°23,23'N; 028°53,46'W | 480 | Arena bioclástica y esponjas masivas | 17 conchas |
| Hyères DW183 | 31°23,29'N; 028°53,39'W | 490 | Grava | 1 concha |
| Hyères DW192 | 31°27,90'N; 028°59,09'W | 750 | Arena bioclástica y esponjas | 1 concha |
| Hyères DW200 | 31°19,10'N; 028°36,00'W | 1060 | Grava y bioclastos | 6 conchas |
| Hyères DW202 | 31°16,50'N; 028°43,15'W | 640 | Esponjas silíceas sin casi sedimento | 1 conchas |
| Hyères DW203 | 31°09,50'N; 028°43,50'W | 845 | Grava, bioclastos y corales | 110 conchas |
| Irving DW237 | 32°15,86'N; 027°31,85'W | 670 | Grava, corales y poco sedimento | 23 conchas |

Tabla 22.- Relación de ejemplares estudiados de *Cranopsis agger* (continuación).

| Estación | Coordenadas | Prof. (m) | Fondo | Nº ej. |
|-------------------------------|-------------------------|--------------|---|--------------------------|
| Irving DW238 | 32°17,30'N; 027°32,30'W | 820 | Foraminíferos y corales | 1 concha |
| Plato DW242 | 33°11,79'N; 028°56,96'W | 710 | Arena bioclástica y restos de corales | 95 conchas |
| Plato DW247 | 33°13,69'N; 029°35,26'W | 580 | Arena bioclástica y placas de sedimento | 4 conchas |
| Atlantis DW258 | 33°59,83'N; 030°12,15'W | 420 | Arena y grava | 1 concha |
| Atlantis DW263 | 34°22,40'N; 030°27,80'W | 610 | Arena bioclástica y corales | 55 conchas |
| CANGREXO 1991 | | | | |
| M02 | 43°24,03'N; 009°34,15'W | 786 | Nódulos con placas calcáreas | 1 animal |
| M03 | 43°18,10'N; 009°31,00'W | 786 | Nódulos con placas calcáreas | 1 animal |
| M08 | 43°20,22'N; 009°34,29'W | 786 | Nódulos con placas calcáreas | 1 animal |
| M09 | 43°23,31'N; 009°32,19'W | 840 | Nódulos con placas calcáreas | 4 animales |
| M10 | 43°31,07'N; 009°26,59'W | 650 | Nódulos con placas calcáreas | 1 animal |
| M13 | 43°27,54'N; 009°29,11'W | 752 | Nódulos con placas calcáreas | 10 conchas 5 animales |
| M17 | 43°27,17'N; 009°30,29'W | 904 | Nódulos con placas calcáreas | 1 animal |
| DIVA-ARTABRIA I (2002) | | | | |
| AT 1000 | 43°57,03'N; 008°54,79'W | 1191 | Cascajo y piedras | 2 conchas |
| DIVA-ARTABRIA I (2003) | | | | |
| DRN 600 | 43°48,42'N; 008°51,45'W | 599 | Piedras y gorgonias | 4 animales |
| AT 800 | 43°51,77'N; 008°53,64'W | 798 | Rocas con sedimento | 1 animal |
| AT 1000 | 43°53,85'N; 008°57,32'W | 993 | Corales | 1 animal |
| SARRIDAL (2007) | | | | |
| S2 | 44°10,00'N; 008°35,00'W | 480 | Costras carbonatadas | 1 animal |
| S3 | 44°10,00'N; 008°35,00'W | 417 | Costras carbonatadas | 1 concha |

Tabla 22.- Relación de ejemplares estudiados de *Cranopsis agger* (continuación).

| Estación | Coordenadas | Prof. (m) | Fondo | Nº ej. |
|--------------------------------|---------------------------|-----------|---|---|
| S4 | 44°10,00'N; 008°35,00'W | 417 | Costras carbonatadas | 2 animales |
| A SELVA (2008) | | | | |
| 7 DRN | 44°11,65'N; 008°58,15'W | 908 | Arena y coral | 1 concha 3 animales |
| 7-1 DRN | 44°08,46'N; 008°04,63'W | 917 | Arena muy fangosa con restos de coral y nódulos | 1 animal |
| 7C DRN | 44°08,65'N; 008°55,30'W | 581 | Coral | 4 conchas |
| 15-2B DRN | 43°55,89'N; 008°54,85'W | 933 | Arena y piedras | 1 concha |
| DIVA-ARTABRIA II (2009) | | | | |
| 36 DRR | 42°44,76'N; 011°35,73'W | 1106 | Nódulos con coral | 4 animales |
| EMEPC/PEPC/Luso/2012 | | | | |
| L12D19B6S2 | 37°01,65' N; 014°24,62' W | 769 | Piedras y arena | 17 conchas |
| | | | | TOTAL: 394 • 362 conchas • 32 animales |

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Concha cónica, elevada y larga. Concha blanca y semitransparente, que cuando conserva el periostraco tiene un color parduzco. Cara anterior convexa y cara posterior rectilínea (Figuras 32A-B). Parte superior de la concha achatada (Figuras 32A-B). Selenizona poco profunda y con líneas de crecimiento semicirculares (Figura 33B). Abertura ovalada, ligeramente más ancha en la parte anterior de la concha que en la posterior, y borde liso (Figuras 32C, 32E). Interior de la concha con marcas radiales y concéntricas (Figura 32E).

Ornamentación.- Ornamentación formada por cordones radiales y concéntricos, que comienzan en el ápice de la concha y forman en los entrecruzamientos tubérculos muy prominentes, sobre todo en los individuos

juveniles, con un aspecto característico en forma de punta de flecha cuyo extremo es romo (Figura 33E). Finos cordones de crecimiento presentes en la base de las vueltas apicales, perpendiculares a la selenizona y siguiendo la cresta que bordea el foramen (Figuras 33A-B). Cara anterior de la concha marcada por una costura, dispuesta desde el tercio anterior del foramen hasta la base de la concha y desplaza hacia el lado izquierdo (Figuras 32C, 33D). Costura con pliegues oblicuos hacia el interior, formados por el remate de los cordones concéntricos (Figura 32C) y engarzados como una cremallera en zig-zag (Figura 33D).

Foramen.- Foramen lanceolado y alargado, con el extremo posterior redondeado y el anterior agudo (Figura 32D), situado en el tercio medio de la concha en posición apical (Figura 32C). Reborde lateral del foramen elevado a modo de cresta y dispuesto desde el comienzo de la selenizona, donde sobresale en altura, hasta el extremo anterior del foramen (Figuras 32A-B, 33D). Selenizona poco profunda, con líneas de crecimiento de forma semicircular, que comienza muy cerca de la protoconcha (Figuras 32D, 33B-C).

Protoconcha.- Protoconcha bulbosa, lisa y con espiralización dextrorsa, muy desplazada hacia el lado derecho de la concha (Figuras 33A-B). Protoconcha formada por una vuelta y un octavo (Figura 33C) y separada de la teloconcha por un fuerte y neto reborde de crecimiento (Figuras 33B-C).

Ápice.- Ápice situado en el cuarto posterior de la concha, próximo a la altura del margen de la concha pero sin sobrepasarlo (Figuras 32A-C).

Tabique.- Tabique alargado, grueso y levemente arqueado (Figura 32E), con fuertes líneas de crecimiento en toda su longitud (Figura 32F). Tabique dispuesto transversalmente desde la parte apical hasta casi la mitad de la concha, situándose en paralelo a la pared anterior de la concha (Figura 33F). Borde del tabique en forma de arco, con la zona central deprimida y los extremos recurvados y elevados (Figura 32F).

Interior de la concha.- Interior de la concha con débiles marcas radiales y concéntricas, dos de ellas muy marcadas a mitad de la concha de manera concéntrica, y líneas radiales de puntos muy marcados que se corresponden con los tubérculos exteriores (Figura 32E). Costura muy marcada en la cara anterior y desplaza hacia el lado izquierdo de la concha (Figura 32E).

Anatomía externa (Figura 34).- Animal de color blanco y borde del manto de color parduzco, interrumpido en la parte anterior a la altura de la doble costilla de la concha. Boca muy amplia y ovalada en sección transversal. Pie ovalado y estrecho, se extiende hasta casi dos tercios de la longitud del animal y se pliega en gran medida por los bordes laterales. Animal con un par de tentáculos cefálicos muy pronunciados y ensanchados y un par de tentáculos propodiales de menor tamaño situados a continuación. Cuatro pares de tentáculos epipodiales de tamaño similar entre sí, desarrollados y estrechos, dispuestos a lo largo del pie; el primero en situación anterior, el siguiente a la altura media del pie y los dos últimos en posición posterolateral. Tentáculo pedio posterior de morfología similar a los tentáculos epipodiales. Masa visceral en forma de cono, ocupando la cavidad posterior de la concha.

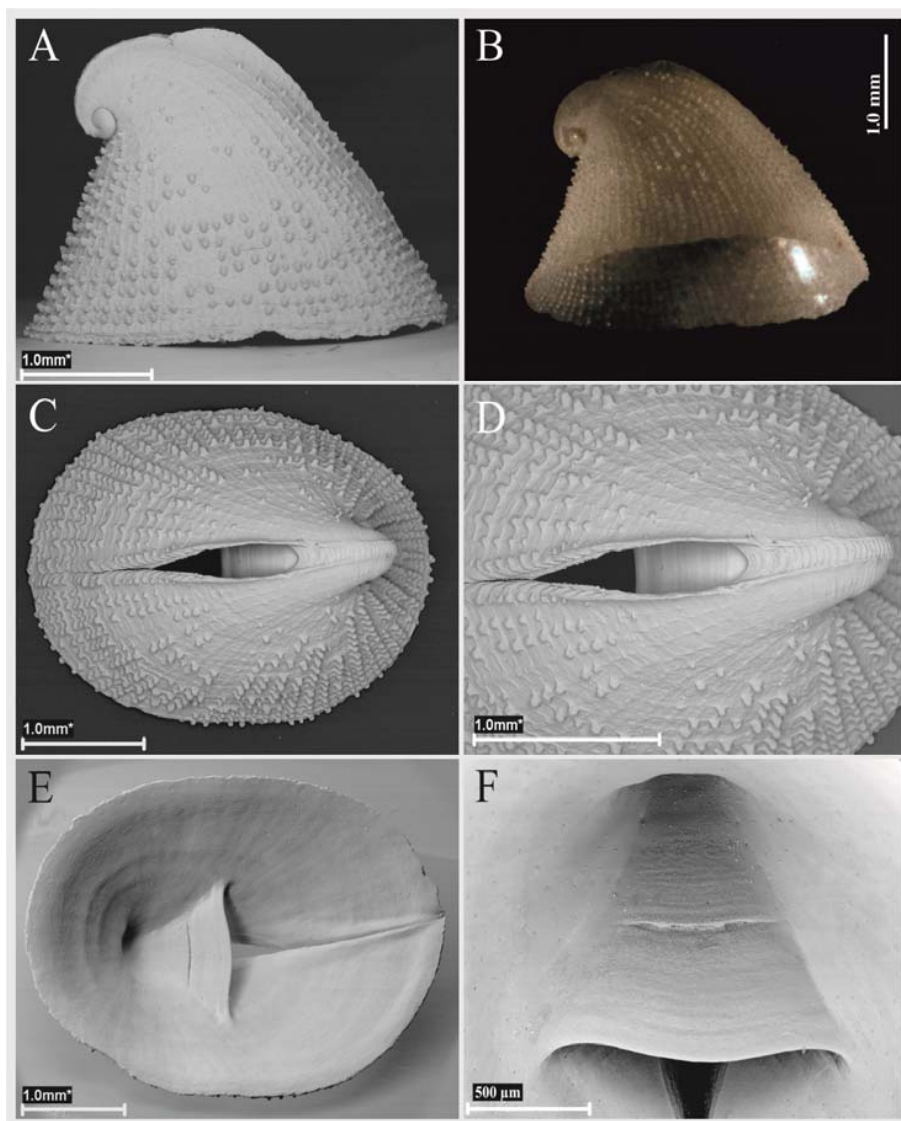


Figura 32.- *Cranopsis agger*. **A.** Vista lateral de la concha al SEM. **B.** Vista lateral de la concha al microscopio estereoscópico. **C.** Vista apical de la concha al SEM. **D.** Foramen al SEM. **E.** Vista ventral de la concha al SEM y disposición del tabique. **F.** Detalle del tabique al SEM.

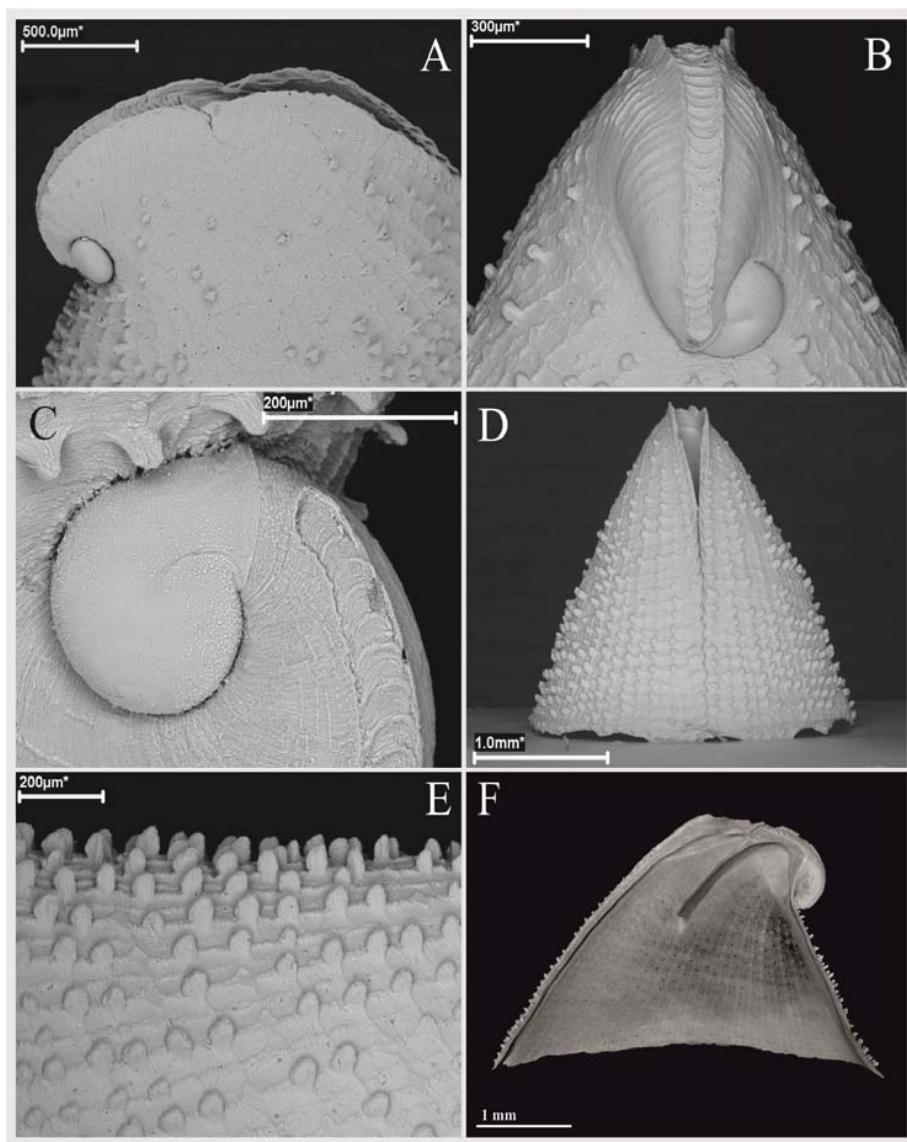


Figura 33.- *Cranopsis agger*. **A.** Vista lateral al SEM de la zona apical y del foramen. **B.** Vista posterior al SEM de la zona apical y detalle de la selenizone. **C.** Vueltas apicales al SEM. **D.** Vista frontal de la concha al SEM. **E.** Ornamentación de la concha al SEM. **F.** Corte sagital de la concha, con detalle de la posición del tabique y la zona apical (vista al micro-CT).

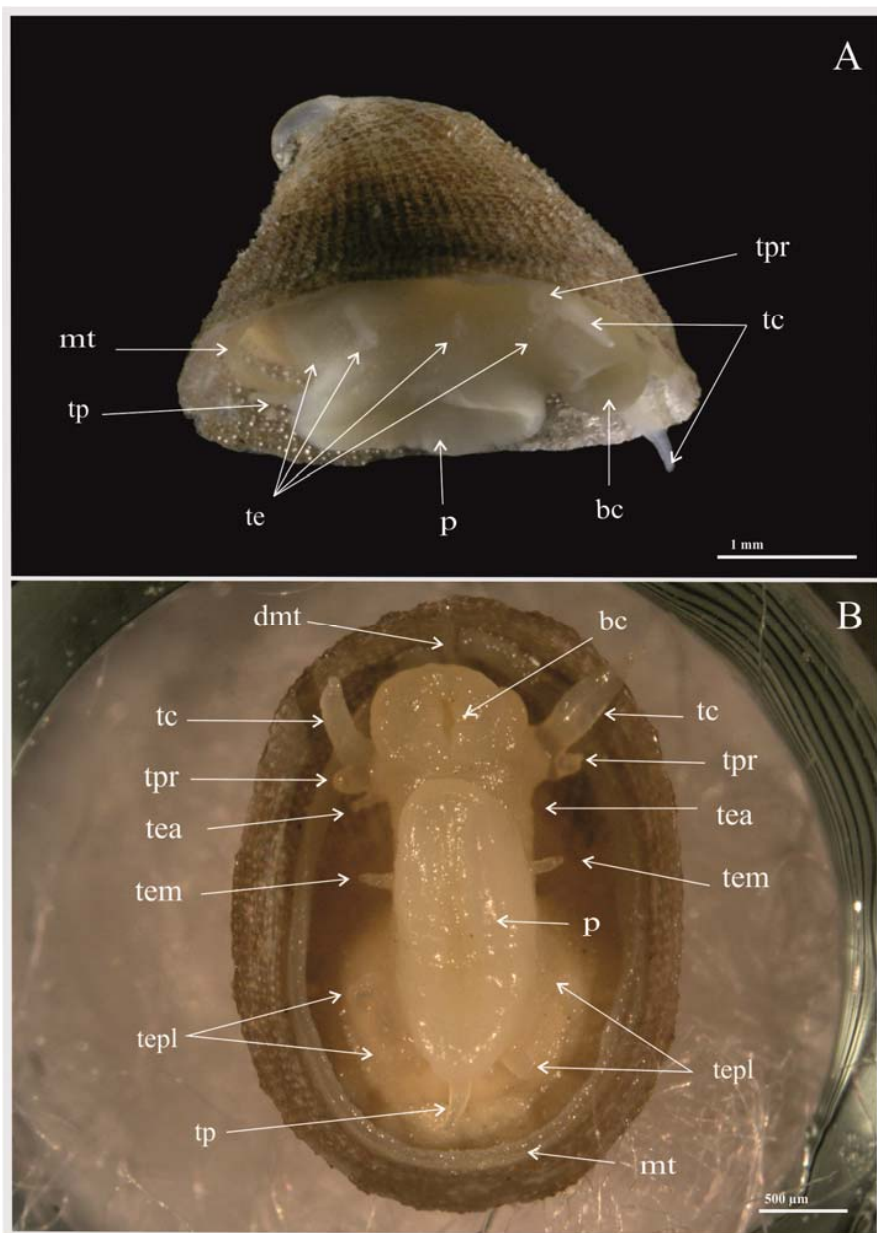


Figura 34.- Anatomía de *Cranopsis agger* al microscopio estereoscópico. **A.** Vista general de un ejemplar con animal. **B.** Vista ventral de una concha con animal (bc: boca, dmt: división del manto, mt: manto, p: pie, tc: tentáculos cefálicos, tea: tentáculos epipodiales anteriores, tem: tentáculos epipodiales de la zona media, tepl: tentáculos epipodiales posterolaterales, tp: tentáculo pedio).

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN

Cranopsis agger (Fischer, 1882) se distribuye por el Océano Atlántico Norte, tanto en fondos occidentales como orientales, siendo su localidad tipo la Isla de Culebra (islas Antillas) a 713 m de profundidad (WATSON, 1883a, 1886). Su presencia fue constatada en otros fondos occidentales del Atlántico Norte, como en el estrecho de Florida, entre 494-841 m de profundidad (DALL, 1889a), y en otras localidades de América Central (Florida, Cuba y México), a profundidades comprendidas entre 250 y 2000 m de profundidad (PÉREZ FARFANTE, 1947, ROSENBERG *et al.*, 2009). Además, se distribuye también en fondos orientales del Atlántico Norte, concretamente en las islas Azores, a una profundidad de 1278 m (NORDSIECK, 1982). Con este estudio se confirma su distribución por todo el Atlántico Norte oriental, ampliando su distribución a los bancos Galicia, Atlantis, Hyères, Irving, Meteor, Plato y Josephine, así como en el noroeste de la Península Ibérica, a profundidades comprendidas entre 417-1191 m de profundidad.

Del material estudiado en esta memoria, la gran mayoría son conchas vacías, pero se dispone de 30 ejemplares que presentan animal, los cuales proceden de las campañas Seamount I (1987) y las campañas realizadas por la Estación de Biología Mariña da Graña de la USC (Cangrexo 1991, DIVA-Artabria I 2003, Sarridal 2007, A Selva 2008 y DIVA-Artabria II 2009).

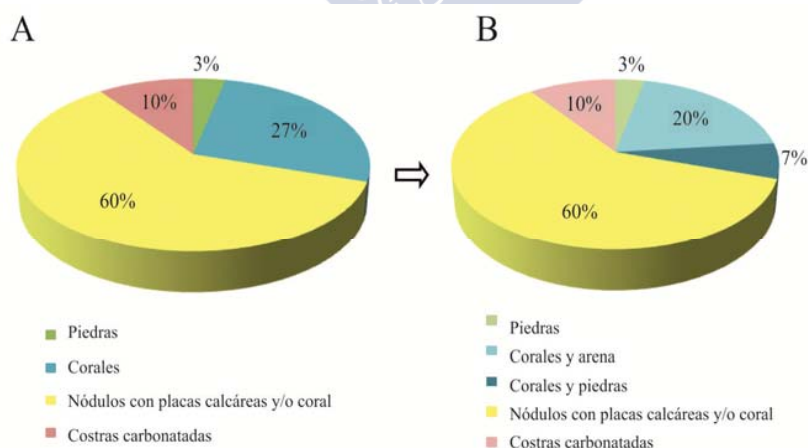


Figura 35.- Naturaleza del hábitat de *Cranopsis agger*. **A.** General. **B.** Desglosado.

Estos ejemplares se encontraron en fondos de naturaleza dura que les permiten el desplazamiento, aunque hay que tener en cuenta que muchas veces hay asociada arena o fangos. Los fondos más habituales en los que han sido encontrados ejemplares vivos son los fondos de nódulos polimetálicos entremezclados con placas calcáreas y/o corales (60%), seguidos por los de corales (27%), costras carbonatadas (10%) y, por último, piedras (3%) (Figuras 35-36).



Figura 36.- Tipos de sustratos en los que vive *Cranopsis agger*. **A.** Piedras. **B.** Corales. **C.** Nódulos polimetálicos. **D.** Costras carbonatadas.

En cuanto a la distribución batimétrica, los ejemplares con animal estudiados se recolectaron en fondos batiales, entre 417 y 1191 m, siendo más abundantes entre 700 y 1000 m, profundidades a partir de las cuales el número de ejemplares encontrados fue menor (Figura 37). Esto se debe fundamentalmente a dos causas, una más evidente, como es el esfuerzo y dificultad de muestreo a esas profundidades, y otra menos clara pero de gran importancia: el influjo de la Corriente Mediterránea Profunda (MOW: *Mediterranean Overflow Water*), corriente de origen Mediterráneo que se caracteriza por tener una gran densidad (debido a su

alta salinidad) y una temperatura muy cálida. Esta corriente se propaga a través del estrecho de Gibraltar e incide en la circulación oceánica superficial del Atlántico Norte Subtropical. En esta zona, el agua procedente del Atlántico se transporta en la capa superior de la masa de agua y tiene niveles bajos de nutrientes, pero un alto contenido de oxígeno. Al entrar en contacto con la MOW, se produce una mezcla entre ambas y aumenta su densidad, por lo que pasa a zonas más profundas hasta alcanzar una profundidad de equilibrio (en torno a los 1000 m de profundidad). Una vez en este punto, la corriente circula en torno a dicha profundidad hacia el Atlántico Norte con unos niveles de nutrientes más altos, pero una menor concentración de oxígeno (ÁLVAREZ & ÁLVAREZ-SALGADO, 2009; DIETRICH *et al.*, 2008). Por tanto, la corriente mediterránea repercute en la riqueza de nutrientes en estos fondos batiales y, por consiguiente, en el tipo de fondo, lo que favorece la presencia de ejemplares vivos de *Cranopsis agger* en estas zonas.

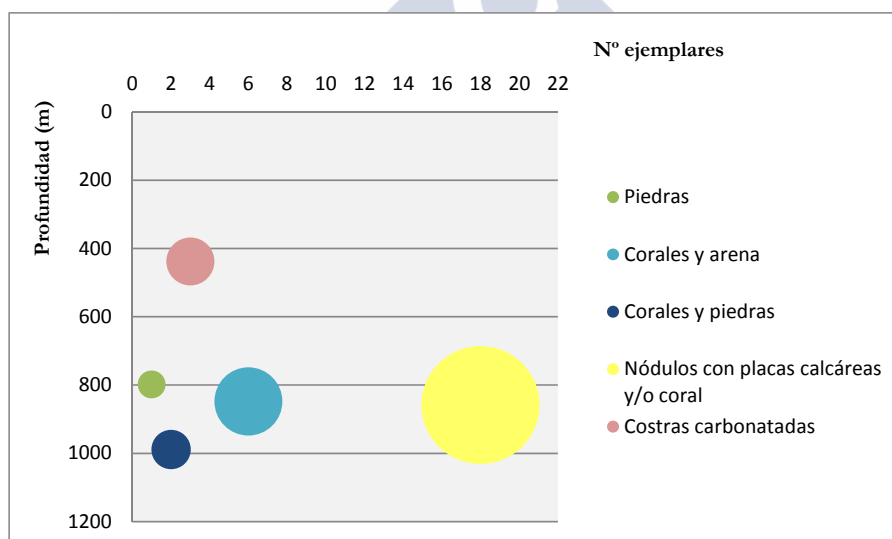


Figura 37.- Profundidad de los ejemplares con animal encontrados de *Cranopsis agger*.

DISCUSIÓN

WATSON (1883b) describe por primera vez a *Cranopsis agger* como *Puncturella agger* a partir de material de la expedición Challenger de 1863, proporcionando una descripción muy detallada que se corresponde con la de los

ejemplares estudiados en la presente memoria, a pesar de que WATSON (1883b) no describe los cordones concéntricos que aparecen formando parte de la ornamentación.

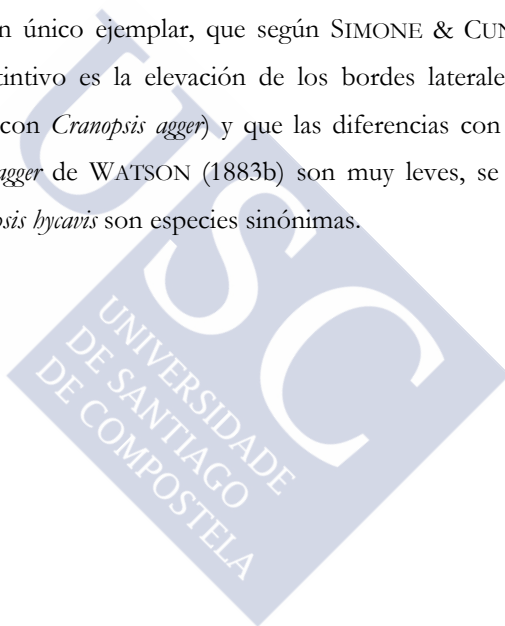
Posteriormente, PÉREZ FARFANTE (1947) describe esta especie como *Puncturella (Cranopsis) agger* y muestra algunas diferencias con la descripción original de WATSON (1883b) (Tabla 23). PÉREZ FARFANTE (1947) describe la base de la concha como elíptica y con el mismo ancho en ambas caras, mientras que en la descripción original y en los ejemplares estudiados en esta memoria la base es ovalada y tiene la parte anterior más ancha que la posterior. Además, PÉREZ FARFANTE (1947) describe un tabique corto, que no se corresponde con el tabique alargado descrito por WATSON (1883b) y observado en los ejemplares estudiados, y una ornamentación que difiere de la de WATSON (1883b) al tener cordones concéntricos y costillas radiales de distinto calibre (primarias, secundarias y terciarias). En los ejemplares estudiados, la ornamentación está formada por cordones concéntricos y por costillas radiales en las que no se distinguen distintos grosores, por lo que también muestra discrepancias con la descripción de PÉREZ FARFANTE (1947) en este aspecto.

Tabla 23.- Caracteres distintivos de las descripciones de WATSON (1883) y PÉREZ FARFANTE (1947) de *Cranopsis agger* y de la descripción de SIMONE & CUNHA (2014) de *Cranopsus hycavis*.

| | <i>Puncturella agger</i> WATSON, 1883 | <i>Puncturella (Cranopsis) agger</i> PEREZ FARFANTE, 1947 | <i>Cranopsus hycavis</i> SIMONE & CUNHA, 2014 |
|---------------|---|---|---|
| Abertura | Oval, cara anterior más estrecha | Elíptica | Elíptica |
| Ornamentación | Cordones radiales de espinas triangulares abultadas | Cordones radiales (1º, 2º y 3º) y concéntricos que forman nódulos | Cordones radiales de pústulas alineadas, elevadas y redondeadas |
| Tabique | Largo, recto, borde sinuoso y curvado en el ápice | Corto | Casi 50% altura de la concha, borde ligeramente cóncavo |
| Interior | Surcos débiles (ornamentación externa) | Cordones radiales de puntos | Liso |

Todo esto, unido al perfil de la concha y a la posición del ápice en una posición medial en lugar de desplazada posteriormente, tal y como se ha observado en el abundante material de estudio del que se dispone, hace pensar que los ejemplares descritos por PÉREZ FARFANTE (1947) como *Puncturella (Cranopsis) agger* corresponden a otra especie del género *Cranopsis*.

Por otro lado, SIMONE & CUNHA (2014) describieron a partir de un único ejemplar la especie *Cranopsis hycavis*, muy similar a la *Puncturella agger* descrita por WATSON (1883b) y a los ejemplares estudiados en la presente memoria, y con los cuales presenta pequeñas variaciones (Tabla 23). Dado que *Cranopsis hycavis* fue descrita a partir de un único ejemplar, que según SIMONE & CUNHA (2014) su principal carácter distintivo es la elevación de los bordes laterales del foramen (carácter compartido con *Cranopsis agger*) y que las diferencias con la descripción original de *Cranopsis agger* de WATSON (1883b) son muy leves, se considera que *Cranopsis agger* y *Cranopsis hycavis* son especies sinónimas.





Cranopsis larva* (Dall, 1927)*Sinonimia:** *Rimula larva* Dall, 1927 (combinación original)*Cranopsis canopa* Simone & Cunha, 2014**DIAGNOSIS**

Concha cónica, muy baja y alargada, cara anterior convexa y posterior recta. Ornamentación formada por tubérculos verruciformes dispuestos en filas radiales. Ápice dextrorso, formado por dos vueltas de la concha y desplazado ligeramente hacia la derecha. Foramen lanceolado, dispuesto en el tercio medio de la concha. Selenizona larga, poco profunda y con líneas de crecimiento semicirculares apenas marcadas. Tabique corto y curvado.

MATERIAL EXAMINADO

El material examinado de *Cranopsis larva* (Dall, 1927) comprende 27 conchas recolectadas entre 745-1610 m de profundidad (Tabla 24).

Tabla 24.- Relación de ejemplares estudiados de *Cranopsis larva*.

| Estación | Coordenadas | Prof. (m) | Fondo | Nº ej. |
|-----------------------------|-------------------------|-----------|--------------------------|-------------------|
| SEAMOUNT II (1993) | | | | |
| Hyères DW185 | 31°25,46'N; 028°51,85'W | 1250 | Sedimento con pterópodos | 14 conchas |
| Hyères DW200 | 31°19,07'N; 028°36,01'W | 1060 | Grava y bioclastos | 3 conchas |
| Irving DW208 | 32°03,94'N; 027°53,90'W | 790 | Arena | 2 conchas |
| Irving DW222 | 32°20,81'N; 028°15,66'W | 1150 | Sedimento bioclástico | 2 conchas |
| Irving DW231 | 32°01,49'N; 027°54,51'W | 745 | Sedimento con pterópodos | 1 concha |
| Atlantis DW261 | 34°22,37'N; 030°27,79'W | 1340 | Arena gruesa bioclástica | 4 conchas |
| EMEPC/PEPC/Luso/2012 | | | | |
| L12D20B13S5 | 36°04,64'N; 15°35,11'W | 1610 | Piedras y arena | 1 concha |
| | | | | 27 conchas |



Figura 38.- Mapa de distribución de los ejemplares estudiados de *Cranopsis larva*.

De las 27 conchas recogidas, 26 proceden de la campaña oceanográfica Seamount II (1993), 14 de ellas de la estación DW185 y 3 en la estación DW200 del Banco Hyères, 2 en la estación DW208, 2 en la estación DW222 y 1 en la estación DW231 del Banco Irving y 4 en la estación DW261 del Banco Atlantis (Figura 38, Tabla 24).

La concha restante fue recogida durante la campaña oceanográfica EMEPC/PEPC/Luso/2012 en la estación L12D20B13S5 del Banco Josephine (Figura 38, Tabla 24).

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Concha cónica, muy baja, blanca y semitransparente, con más del doble de longitud que de altura. Cara anterior fuertemente convexa y cara posterior muy corta y rectilínea (Figuras 39A-B). Selenizona larga y poco profunda (Figuras 39C, 40B). Abertura oblonga, con la parte anterior ligeramente más ancha que la posterior, y borde liso en el que sobresalen los tubérculos de la ornamentación en algunas zonas (Figuras 39C, 39E). Interior de la concha liso (Figura 39E).

Ornamentación.- Ornamentación formada por filas radiales de tubérculos verruciformes, que comienzan al finalizar las vueltas espirales (Figuras 39A-C, 40A) y se disponen muy juntas, intercalándose a media altura de la concha con filas radiales secundarias (Figura 40E). Vueltas apicales ornamentadas en la parte superior con gruesos cordones en disposición espiral, cortos y discontinuos (Figura 40C), que continúan a lo largo de la selenizona y se desvanecen al aparecer las filas radiales de tubérculos (Figura 40A). Cara anterior de la concha marcada por una costura muy desplazada hacia el lado derecho de la concha (Figura 40D), desde el extremo anterior del foramen hasta la base de la concha (Figura 39C). Borde de la concha liso, excepto en aquellas zonas donde los tubérculos sobresalen del margen (Figura 39E).

Foramen.- Foramen largo y triangular, con el extremo posterior redondeado y anchura en disminución hasta el extremo anterior, el cual es muy apuntado (Figura 39D). Foramen situado en la mitad anterior de la concha (Figura 39C). Selenizona larga, estrecha y poco profunda, con líneas de crecimiento semicirculares apenas marcadas (Figuras 39C, 40B).

Protoconcha.- Protoconcha bulbosa, lisa y con espiralización dextrorsa, desplazada hacia el lado derecho de la concha (Figura 40B). Protoconcha formada por una vuelta y cuarto (Figura 40C) y separada de la teloconcha por un marcado reborde de crecimiento (Figura 40C).

Ápice.- Ápice situado en el cuarto posterior de la concha, muy cerca del margen de la abertura pero sin llegar a sobrepasarlo (Figuras 39A-C). Ápice formado de tres cuartos de vuelta apical de la concha hasta alcanzar la posición de la protoconcha (Figura 40A, 39C).

Tabique.- Tabique curvado y muy corto, dispuesto transversalmente desde la parte apical hasta un cuarto de la altura de la concha, muy cercano a la cara anterior (Figura 40F). Borde del tabique en forma de arco deprimido, continuándose hacia la parte anterior de la concha en forma de callosidad a ambos lados del foramen (Figuras 39E-F).

Interior.- Interior de la concha liso, con impresiones musculares por el reborde interior (Figura 39E). Veta poco marcada desde el final del foramen hasta el borde de la concha, coincidiendo con la costura externa (Figura 39E).

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN

Cranopsis larva (Dall, 1927) se distribuye por el Océano Atlántico Norte (DALL, 1927), siendo su localidad tipo los fondos de Isla Fernandina, Florida, a 537 m de profundidad (DALL, 1927).

Con este estudio se constata por primera vez la presencia de *Cranopsis larva* en el Atlántico nordeste, concretamente en fondos de naturaleza dura de los bancos Hyères, Irving, Atlantis y Josephine, a profundidades comprendidas entre

745-1610 m de profundidad, por lo que se amplía también el rango batimétrico conocido hasta la actualidad.

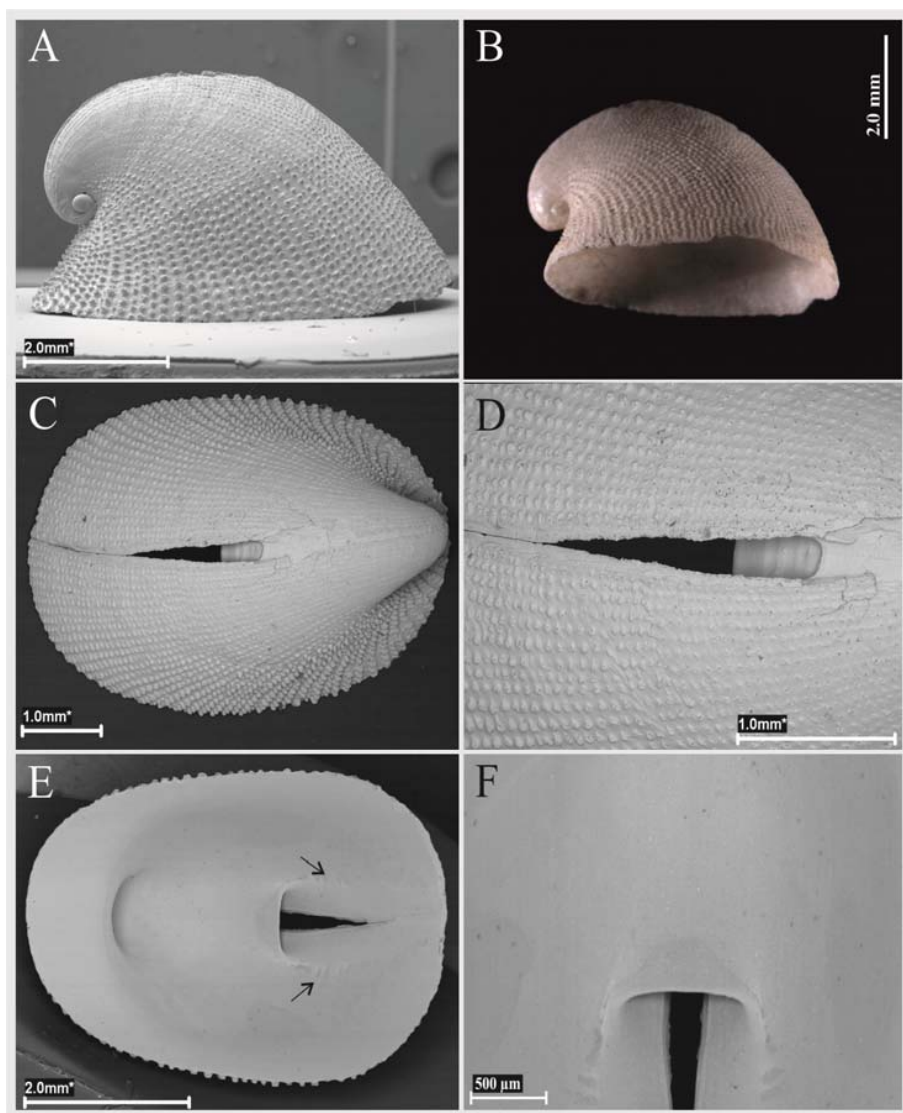


Figura 39.- *Cranopsis larva*. **A.** Vista lateral de la concha al SEM. **B.** Vista lateral de la concha al microscopio estereoscópico. **C.** Vista apical de la concha al SEM. **D.** Foramen al SEM. **E.** Vista ventral de la concha al SEM y disposición del tabique (flechas negras señalando la callosidad). **F.** Detalle del tabique al SEM.

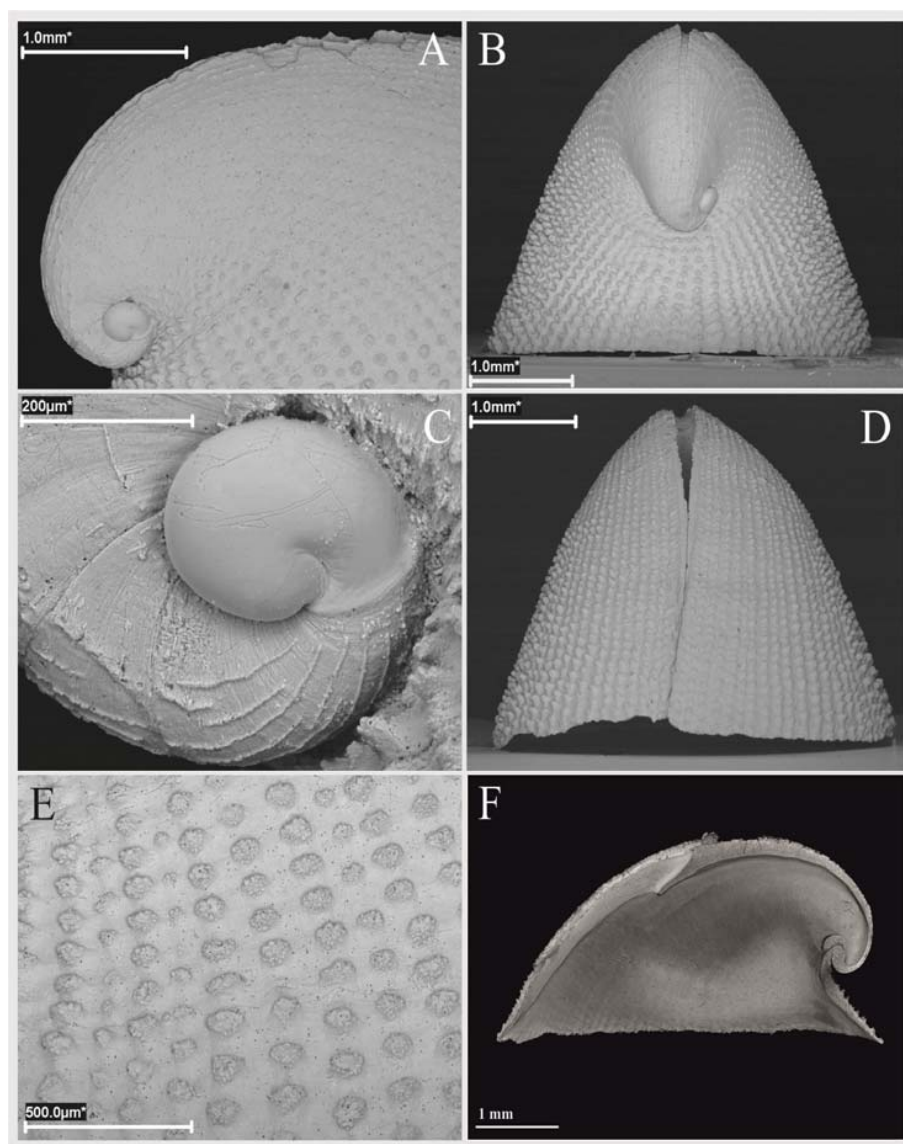


Figura 40.- *Cranopsis larva*. **A.** Vista lateral al SEM de la zona apical y del foramen. **B.** Vista posterior al SEM de la zona apical y detalle de la selenizona. **C.** Vueltas apicales al SEM. **D.** Vista frontal de la concha al SEM. **E.** Ornamentación de la concha al SEM. **F.** Corte sagital de la concha, con detalle de la posición del tabique y la zona apical (vista al micro-CT).

DISCUSIÓN

Cranopsis larva fue descrita por DALL (1927) bajo el nombre de *Emarginula (Rimula) larva* y su descripción se ajusta perfectamente a los ejemplares estudiados, matizando únicamente que las líneas de gránulos que DALL (1927) describe entre las filas radiales de tubérculos son nuevas filas con tubérculos del mismo tipo pero menor tamaño.

PÉREZ FARFANTE (1947) vuelve a describir esta especie a partir de los ejemplares estudiados por DALL (1927), y su descripción se corresponde con los caracteres observados en nuestros ejemplares a excepción de dos aspectos. PÉREZ FARFANTE (1947) describe unas líneas de crecimiento concéntricas no observadas en los ejemplares estudiados y una selenizona corta que comienza a la altura del ápice de la concha, mientras que en nuestros ejemplares la selenizona es larga y comienza en las vueltas apicales enrolladas cerca de la protoconcha. Sin embargo, a pesar de estas pequeñas diferencias, se considera que los ejemplares estudiados en la presente memoria pertenecen a la especie *Cranopsis larva*.

Esta especie presenta gran semejanza con *Cranopsis granulata* (Seguenza, 1863) en cuanto a ciertos caracteres taxonómicos, tales como el perfil de la concha, la ornamentación y el foramen. Sin embargo, *Cranopsis larva* se diferencia de *Cranopsis granulata* en la altura de la concha, ya que en *Cranopsis larva* es menor del 50% de la longitud de la concha, mientras que en *Cranopsis granulata* es el 45-75% de la longitud (PÉREZ FARFANTE, 1947), y por el tabique, ya que en *Cranopsis larva* es corto y curvado y en *Cranopsis granulata* es alargado. Además, la selenizona en *Cranopsis larva* es poco profunda, mientras que en *Cranopsis granulata* está más marcada, y en *Cranopsis larva* puede verse la presencia de una veta interna desde el foramen hasta el borde de la concha. Todos estos caracteres permiten diferenciar claramente a *Cranopsis larva* y *Cranopsis granulata*, reafirmando la identificación de los ejemplares estudiados en esta memoria como *Cranopsis larva*.

Por otro lado, SIMONE & CUNHA (2014) describieron a *Cranopsis canopa*, una especie muy similar a *Cranopsis larva* y con la que presenta pequeñas divergencias, siendo la más acusada la longitud del tabique, ya que SIMONE & CUNHA (2014) describen un tabique en el que la longitud estimada es un 60% de la

altura de la concha, mientras que DALL (1927) y PÉREZ FARFANTE (1947) describen un tabique corto similar al observado en nuestros ejemplares, cuya longitud estimada es un 35-40% de la altura de la concha. No obstante, se considera que el resto de diferencias encontradas entre *Cranopsis larva* y *Cranopsis canopa* se corresponden con la variabilidad intraespecífica y con diferentes interpretaciones de los mismos caracteres, pues SIMONE & CUNHA (2014) describen en el tercio basal de la concha una ornamentación radial de 4-5 cordones secundarios, carácter que posiblemente se corresponda con lo que DALL (1927) describe como filas de gránulos entre las filas radiales de tubérculos, y lo que para DALL (1927) es un borde de la concha liso en el que pueden sobresalir los tubérculos ornamentales, para SIMONE & CUNHA (2014) es un borde ligeramente denticulado.

Debido a que las diferencias encontradas entre la descripción de DALL (1927) de *Cranopsis larva* y la de SIMONE & CUNHA (2014) de *Cranopsis canopa* se limitan prácticamente a la longitud del tabique, se considera que *Cranopsis canopa* es un joven sinónimo de *Cranopsis larva*, ya que comparte caracteres taxonómicos relevantes como la ornamentación, la forma y posición del foramen, la selenizona y la posición de la protoconcha.

Cranopsis gofasi* sp. nov.*DIAGNOSIS**

Concha cónica, baja y alargada, cara anterior fuertemente convexa y cara posterior recta. Ornamentación formada por costillas radiales entrecruzadas con cordones concéntricos de menor calibre. Ápice dextrorso, formado por dos vueltas y un octavo de la concha, desplazado ligeramente hacia la derecha y situado sobrepasando el margen posterior de la concha. Foramen alargado, con bordes paralelos y extremos redondeados, situado en la mitad anterior de la concha. Selenizona muy larga y profunda, con líneas de crecimiento semicirculares. Tabique corto, grueso y curvado.

Derivatio nominis. La especie está dedicada al Dr. Serge Gofas, profesor e impulsor de la investigación de la zoología marina, cuya amabilidad nos permitió disponer de gran parte del material de estudio de la presente memoria.

MATERIAL EXAMINADO

Serie tipo.- 4 conchas recogidas en tres estaciones del NE del Océano Atlántico (Tabla 25). **Holotipo** (montado al SEM): 3,7 x 5,9 x 4,1 mm (h x l x a) (Figuras 41A-C); **Paratipo 1:** 2,9 x 5,9 x 4,0 mm (h x l x a) (Figuras 41D-F); **Paratipo 2:** 3,2 x 6,3 x 4,4 mm (h x l x a) (Figuras 41G-I); **Paratipo 3:** 2,5 x 5,0 x 3,5 mm (h x l x a) (Figuras 41J-L).

Localidad tipo.- NE del Océano Atlántico. Estación Seamount II (1993), Banco Hyères Stn. DW200 (31°19,07'N; 028°36,01'W), a 1060 m de profundidad, y Stn. DW203 (31°09,50'N; 028°43,50'W), a 845 m de profundidad. (Figura 42).

Otras localidades.- NE del Océano Atlántico. Seamount II (1993), Banco Irving Stn. DW208 (32°03,94'N; 027°53,90'W), a 790 m de profundidad (Figura 42).

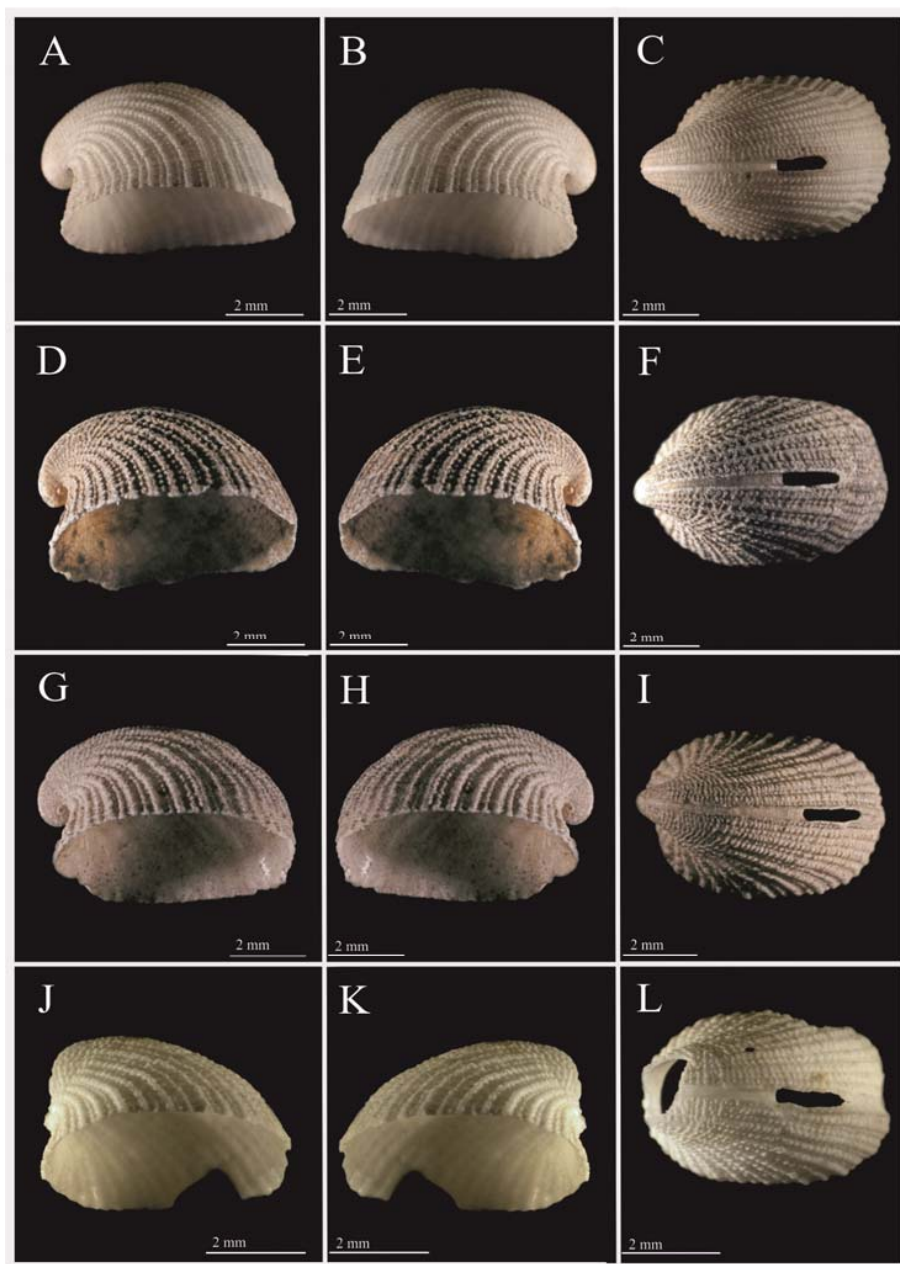


Figura 41.- Serie tipo de *Cranopsis gofasi* sp. nov. vista al microscopio estereoscópico. **A-C.** Holotipo en vista lateral (A-B) y apical (C). **D-F.** Paratipo 1 en vista lateral (D-E) y apical (F). **G-I.** Paratipo 2 en vista lateral (G-H) y apical (I). **J-L.** Paratipo 3 en vista lateral (J-K) y apical (L).



Figura 42.- Mapa de distribución de los ejemplares estudiados de *Cranopsis gofasi* sp. nov.

Tabla 25.- Serie tipo de *Cranopsis gofasi* sp. nov.

| Estación | Coordenadas | Prof. (m) | Fondo | Nº ej. |
|---------------------------|---------------------------|--------------|--------------------------------|--|
| SEAMOUNT II (1993) | | | | |
| Hyères DW200 | 31°19,07'N; 028°36,01'W | 1060 | Grava y bioclastos | 2 conchas: - Holotipo - Paratipo 1 |
| Hyères DW203 | 31°09,50'N; 028°43,50'W | 845 | Grava, bioclastos y corales | 1 concha: Paratipo 2 |
| Irving DW208 | 32°03,94' N; 027°53,90' W | 790 | Arena | 1 concha: Paratipo 3 |
| | | | | 4 conchas |

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Concha cónica, baja, blanca y semitransparente, con casi el doble de longitud que de altura. Cara anterior fuertemente convexa y cara posterior rectilínea y muy corta (Figuras 43A-B). Vueltas apicales sobrepasando el margen posterior de la concha (Figuras 43A-B). Selenizona larga y profunda (Figuras 43C, 44B). Abertura oblonga y borde levemente ondulado (Figuras 43C, 43E). Interior de la concha liso (Figura 43E).

Ornamentación.- Ornamentación formada por 35 costillas radiales primarias, costillas secundarias y cordones concéntricos de menor calibre que comienzan tras la última vuelta espiral (Figura 44A), formando tubérculos sinuosos en los entrecruzamientos (Figura 44E). Costillas radiales primarias presentes tras la protoconcha, intercalándose más adelante con 24-26 costillas radiales secundarias de menor calibre (Figura 44E) que alcanzan hacia la base un grosor similar a las costillas primarias (Figura 43A). Cara anterior de la concha marcada por una costura desde el extremo anterior del foramen hasta la base de la concha (Figura 43C) y cuya marca desaparece en la zona más próxima al borde de la concha (Figura 44D). Borde de la concha levemente ondulado como consecuencia del remate de las costillas radiales (Figura 43E).

Foramen.- Foramen alargado, con bordes paralelos y extremos redondeados (Figura 43D), situado en la mitad de la cara anterior de la concha ocupando un quinto de su longitud (Figura 43C). Selenizona larga y profunda, con líneas de crecimiento semicirculares poco marcadas (Figuras 43C, 44B, 44D). Foramen flanqueado internamente por unos surcos procedentes del final del tabique (Figuras 43E-F).

Protoconcha.- Protoconcha bulbosa, lisa y con espiralización dextrorsa, desplazada ligeramente el lado derecho de la concha (Figura 44A). Protoconcha formada por una vuelta y cuarto (Figura 44C) y separada de la teloconcha por un marcado reborde de crecimiento (Figura 44C).

Ápice.- Ápice situado en el cuarto posterior de la concha, sobrepasando el margen posterior y ocupando más de la mitad de la altura de la concha (Figuras 43A-C). Ápice formado por siete octavos de vuelta apical de la concha hasta alcanzar la posición de la protoconcha (Figura 44A, 44C).

Tabique.- Tabique curvado, grueso y muy corto, dispuesto transversalmente desde la parte apical hasta un tercio de la altura de la concha, muy cerca de la cara anterior (Figura 44F). Borde del tabique en forma de arco carpanel (Figura 43F).

Interior.- Interior de la concha liso, con una amplia impresión muscular y un área triangular diferenciada tras la parte inferior del foramen (Figura 43E), saliendo de su extremo anterior una cresta sobresaliente hasta el borde de la concha que coincide con la doble costilla de la cara externa.

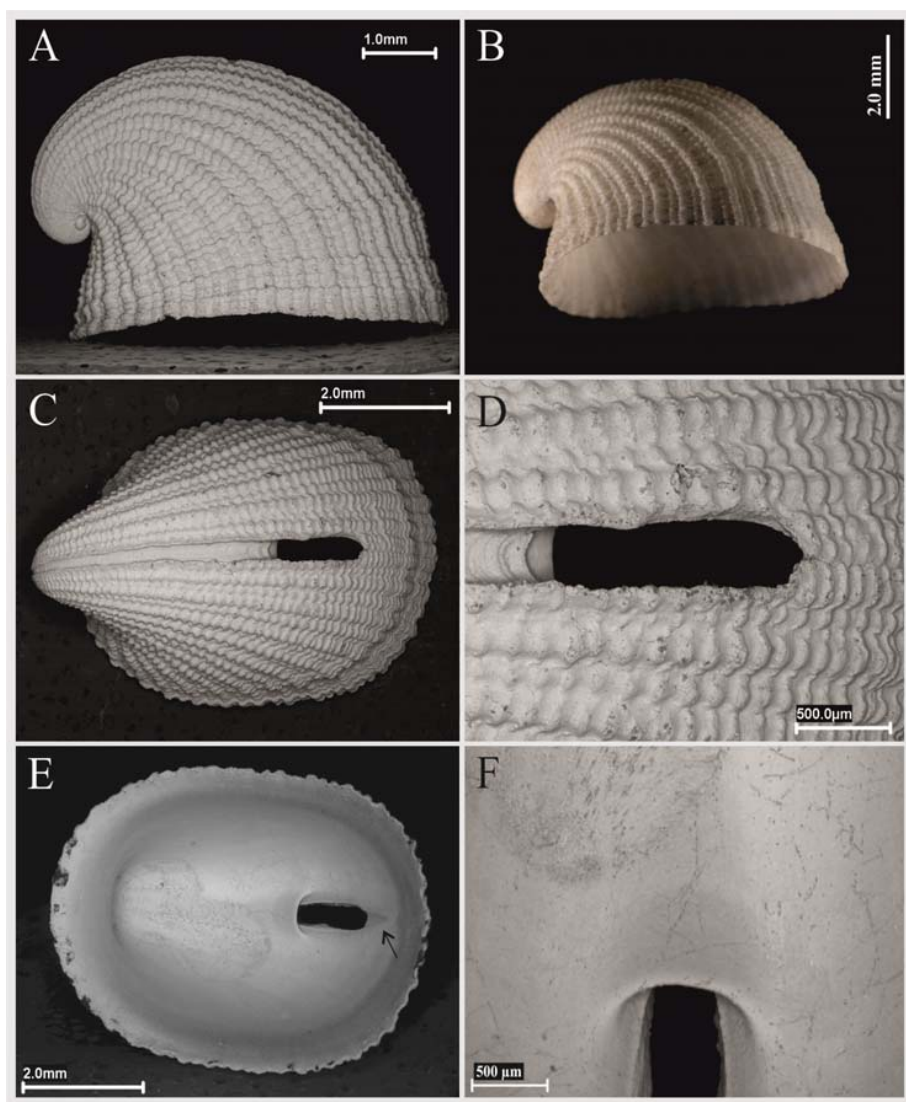


Figura 43.- Holotipo de *Cranopsis gofasi* sp. nov. **A.** Vista lateral de la concha al SEM. **B.** Vista lateral de la concha al microscopio estereoscópico. **C.** Vista apical de la concha al SEM. **D.** Foramen al SEM. **E.** Vista ventral de la concha y disposición del tabique al SEM (flecha señalando la impresión de la doble costilla externa). **F.** Detalle del tabique al SEM.

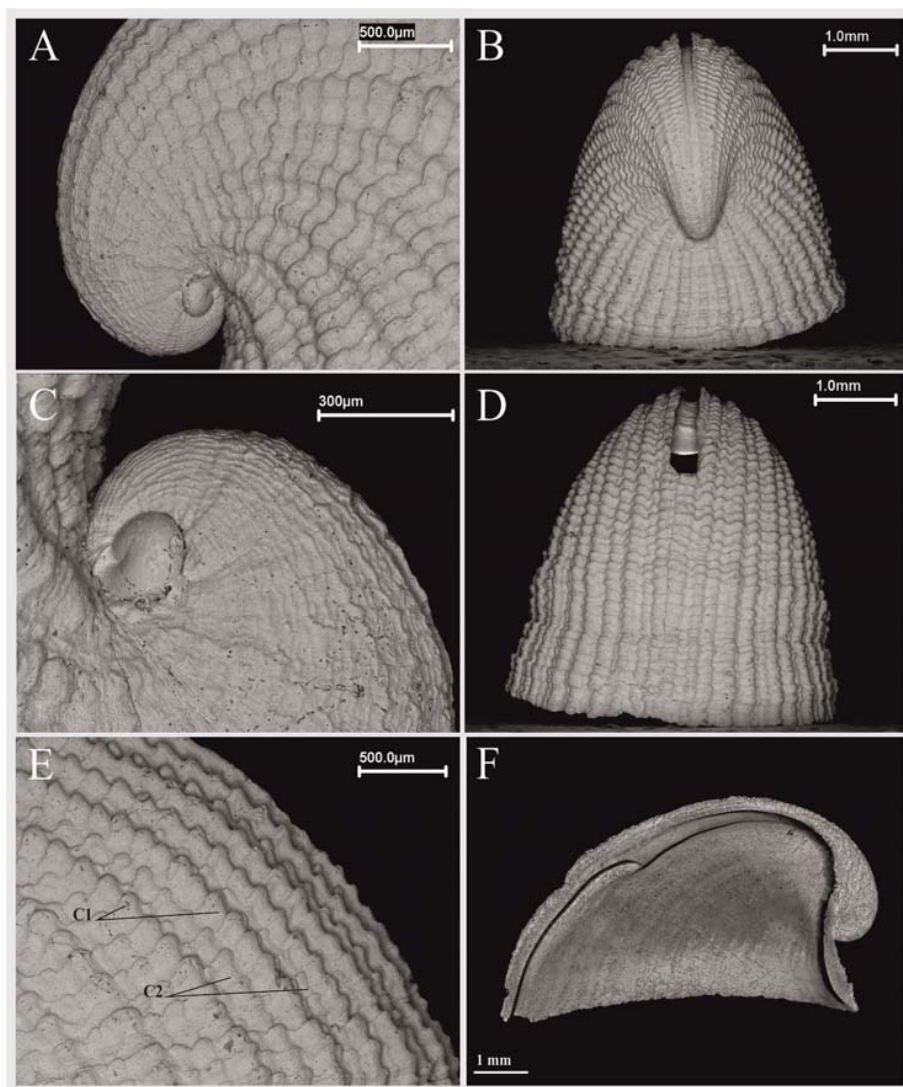


Figura 44.- Holotipo (A-E) y paratipo 1 (F) de *Cranopsis gofasi* sp. nov. **A.** Vista lateral al SEM de la zona apical y del foramen. **B.** Vista posterior al SEM de la zona apical y detalle de la selenizona. **C.** Vueltas apicales al SEM. **D.** Vista frontal de la concha al SEM. **E.** Ornamentación de la concha al SEM (C1: costillas radiales primarias, C2: costillas radiales secundarias). **F.** Corte sagital de la concha, con detalle de la posición del tabique y la zona apical (vista al micro-CT).

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN

Cranopsis gofasi sp. nov. vive en fondos batiales del Océano Atlántico nororiental, en los bancos Hyères e Irving, siendo la primera la localidad tipo a

1060 m de profundidad (Figura 42). Debido a que no se dispone de ejemplares con el animal, no puede afirmarse que la presencia de conchas de *Cranopsis gofasi* sp. nov. en una localidad concreta implique que se trate de su hábitat natural, ya que las conchas pueden estar en esa zona al haber sido arrastradas por las corrientes y acumularse en el sedimento. Sin embargo, dado que las corrientes en fondos batiales no son tan acusadas como en superficie, puede suponerse que el fondo en el que aparecen, si no es su hábitat natural, se encuentra cerca del mismo y, por consiguiente, tiene una composición similar. Por tanto, puede afirmarse que *Cranopsis gofasi* sp. nov. aparece en fondos batiales del Océano Atlántico nororiental, entre 790 y 1060 m de profundidad, en un fondo de arena o grava y bioclastos.

DISCUSIÓN

El género *Cranopsis* Adams, 1860 está constituido por veintinueve especies, quince de ellas en el Océano Atlántico, doce en el Océano Pacífico, una en el Océano Índico y otra tanto en el Océano Atlántico como en el Índico (Tabla 26).

Dentro de las especies asignadas al género *Cranopsis* y presentes en el Océano Pacífico se encuentran *C. carinifera* (Schepman, 1908); *C. cucullata* (Gould, 1846); *C. cumingii* (Adams, 1853); *C. decorata* (Cowan & McLean, 1968); *C. expansa* (Dall, 1896); *C. exquisita* (Adams, 1853); *C. floris* Poppe, Tagaro & Stahlschmidt, 2015; *C. multistriata* (Dall, 1914); *C. pelex* Adams, 1860, *C. pileolus* Adams, 1860, *C. tosaensis* (Habe, 1951) y *C. verrieri* (Crosse, 1871).

Como representantes del género *Cornisepta* en el Océano Índico están *C. asturiana* (Fischer, 1882) (presente a su vez en el Océano Atlántico) y *C. serraticostata* (Herbert & Kilburn, 1986).

En el Océano Atlántico fue registrada la presencia de *C. agger* (Watson, 1883); *C. alaris* Simone & Cunha, 2014; *C. antillana* (Pérez Farfante, 1947); *C. apostrema* Simone & Cunha, 2014; *C. asturiana* (Fischer, 1882); *C. billsae* (Pérez Farfante, 1947); *C. canopa* Simone & Cunha, 2014; *C. cearensis* Simone & Cunha, 2014; *C. columbaris* Simone & Cunha, 2014; *C. enigmatica* Simone & Cunha, 2014; *C. erecta* (Dall, 1889); *C. granulata* (Seguenza, 1863); *C. hycavis* Simone & Cunha, 2014; *C. larva* (Dall, 1927); *C. major* (Dall, 1891) y *C. nymphalis* Simone & Cunha, 2014.

Tabla 26.- Esquema comparativo de las especies englobadas actualmente en el género *Cranopsis*.

| Vueltas apicales | Ornamentación | Foramen | | Tabique | Distribución |
|--|---|------------------------|------------|------------------|-------------------------------|
| | | Zona | Forma | | |
| C. agger (Watson, 1883) | | | | | |
| Ápice, cara posterior | Radial y concéntrica | Apical media | Lanceolado | Arqueado y largo | Atlántico 250-2000 m |
| C. alaris Simone & Cunha, 2014 | | | | | |
| Altura media, sobrepasa cara posterior | Radial (48 costillas) y concéntrica | Apical posterior | Cuneiforme | Convexo y largo | Atlántico 250-3450 m |
| C. antillana (Pérez Farfante, 1947) | | | | | |
| Altura media, cara posterior | Radial (28 costillas 1ª, más 2ª, 3ª) y concéntrica | Altura media, anterior | Lanceolado | Convexo y corto | Atlántico 390-731 m |
| C. apostrema Simone & Cunha, 2014 | | | | | |
| Altura media, cara posterior | 50-55 costillas radiales 1ª (más 2ª) | Apical media | Cuneiforme | Convexo y largo | Atlántico 110-940 m |
| C. asturiana (Fischer, 1882) | | | | | |
| Ápice, zona central | Radial (24-28 costillas 1ª, más 2ª, 3ª) y concéntrica | Basal anterior | Lanceolado | Curvado y corto | Atlántico e Índico 183-2018 m |
| C. billsae (Pérez Farfante, 1947) | | | | | |
| Altura medio-apical, cara posterior | Radial y concéntrica | Apical posterior | Lanceolado | Convexo y largo | Atlántico 110-411 m |
| C. canopa Simone & Cunha, 2014 | | | | | |
| Altura media, cara posterior | Radial (70 costillas 1ª, más 2ª) y concéntrica | Apical, medio-anterior | Cuneiforme | Cóncavo y largo | Atlántico 250 m |
| C. carinifera (Schepman, 1908) | | | | | |
| Ápice, medio-posterior | Radial (34 costillas 1ª, más 2ª) y concéntrica | Altura media, anterior | Oblongado | - | Pacífico - |
| C. cearensis Simone & Cunha, 2014 | | | | | |
| Ápice, medio-posterior | 60 costillas radiales (1ª y 2ª) | Apical, medio-anterior | Cuneiforme | Cóncavo y largo | Atlántico 250 m |
| C. columbaris Simone & Cunha, 2014 | | | | | |
| Ápice, zona central | 30 costillas radiales 1ª, 10 costillas radiales 2ª | Apical media | Cuneiforme | Recto y largo | Atlántico 250 m |

Tabla 26.- Esquema comparativo de las especies englobadas actualmente en el género *Cranopsis* (continuación).

| Vueltas apicales | Ornamentación | Foramen | | Tabique | Distribución |
|--|---|------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|
| | | Zona | Forma | | |
| C. cucullata (Gould, 1846) | | | | | |
| Ápice, medio-anterior | Radial (40 costillas 1ª y 2ª) y concéntrica | Apical anterior | Lanceolado | - | Pacífico - |
| C. cumingi (Adams, 1853) | | | | | |
| Ápice, cara posterior | Radial (costillas 1ª y 2ª) y concéntricas | Apical anterior | Oblongado | - | Pacífico - |
| C. decorata (Cowan & McLean, 1968) | | | | | |
| Ápice, zona central | Costillas radiales 1ª, 2ª y 3ª | Apical anterior | Lanceolado | Curvado | Pacífico 55-549 m |
| C. enigmatica Simone & Cunha, 2014 | | | | | |
| Ápice, cara posterior | 50 costillas radiales (1ª y 2ª) muy finas | Apical media | Elíptico | Recto y largo | Atlántico 790-940 m |
| C. erecta (Dall, 1889) | | | | | |
| Ápice, zona central | Radial (18 costillas 1ª, más 2ª y 3ª) y concéntrica | Altura media, anterior | Estrecho, extremos afilados | Corto | Atlántico 196 m |
| C. expansa (Dall, 1896) | | | | | |
| Ápice, zona central | Radial (costillas 1ª y 2ª) y concéntrica | Altura media, anterior | Lanceolado | Curvado y largo | Pacífico - |
| C. exquisita (Adams, 1853) | | | | | |
| Ápice, cara posterior | Radial y concéntrica | Altura media, anterior | Lanceolado | - | Pacífico 13-18 m |
| C. floris Poppe, Tagaro & Stahlschmidt, 2015 | | | | | |
| Ápice, zona central | Radial (28 costillas 1ª) y concéntrica | Apical anterior | Ovalado | Muy corto | Pacífico - |
| C. granulata (Seguenza, 1863) | | | | | |
| Altura medio-apical, cara posterior | Costillas radiales | Apical anterior | Lanceolado | Corto | Atlántico 165-1966 m |
| C. lycaris Simone & Cunha, 2014 | | | | | |
| Altura medio-apical, cara posterior | Radial (36 costillas) y concéntrica | Apical media | Cuneiforme. Bordes en cresta | Cóncavo y largo | Atlántico 637 m |
| C. larva (Dall, 1927) | | | | | |
| Altura media, cara posterior | Costillas radiales de tubérculos | Apical media | Lanceolado | Curvado y muy corto | Atlántico 537-1340 m |

Tabla 26.- Esquema comparativo de las especies englobadas actualmente en el género *Cranopsis* (continuación).

| Vueltas apicales | Ornamentación | Foramen | | Tabique | Distribución |
|---|---|------------------------------|--|---------------------|----------------------|
| | | Zona | Forma | | |
| C.s major (Dall, 1891) | | | | | |
| Ápice, zona central | Radial y concéntrica | Apical media | Fusiforme | - | Pacífico 79 m |
| C. multistriata (Dall, 1914) | | | | | |
| Ápice, zona central | Costillas radiales abundantes | Apical anterior | Lanceolado | - | Pacífico - |
| C. nymphalis Simone & Cunha, 2014 | | | | | |
| Altura medio-basal, cara posterior | Radial (40 costillas 1ª, más 2ª) y concéntrica | Basal anterior | Cuneiforme | Cóncavo y muy corto | Atlántico 295-940 m |
| C. pelex Adams, 1860 | | | | | |
| Ápice, cara posterior | Radial (costillas 1ª y 2ª) y concéntrica | Altura media, anterior | Lanceolado | Curvado y corto | Pacífico 115 m |
| C. pileolus Adams, 1860 | | | | | |
| Ápice, cara posterior, sobrepasa cara posterior | Radial (costillas 1ª y 2ª) y concéntrica | Altura media-basal, anterior | Linear, con lamelas laterales muy elevadas | Curvado y alargado | Pacífico 115 m |
| C. serraticostata (Herbert & Kilburn, 1986) | | | | | |
| Ápice, cara posterior | Radial (25 costillas 1ª, más 2ª y 3ª) y concéntrica | Apical anterior | Elongado | Curvado y corto | Índico 500 m |
| C. tosaensis (Habe, 1951) | | | | | |
| Ápice, zona central | Radial (45 costillas 1ª, más 2ª) y concéntrica | Apical, zona media | Lanceolado | Corto | Pacífico - |
| C. verrieri (Crosse, 1871) | | | | | |
| Altura medio-apical, cara posterior | Radial y concéntrica | Apical anterior | Lanceolado | - | Pacífico - |
| C. gofasi sp. nov. | | | | | |
| Altura media, sobrepasa cara posterior | Radial (35 costillas 1ª, más 2ª) y concéntrica | Apical anterior | Oblongado | Curvado y muy corto | Atlántico 790-1060 m |

A la hora de comparar el valor promedio de altura, longitud y anchura de las conchas de las distintas especies del género hay que tener en cuenta que, en muchas ocasiones, los valores disponibles de cada variable son escasos debido al

poco material del que se dispone y, además, son susceptibles de pequeños errores de medida que pueden repercutir sobre los valores numéricos que adquirirían los índices de forma; índices que se pueden analizar de manera intraespecífica pero cuyo uso interespecífico resulta meramente orientativo a la hora de diferenciar las especies, siendo indicativo únicamente en aquellos casos más dispares. Es por eso que, aparte de estas variaciones en el perfil de la concha, es necesario establecer otros criterios que diferencien a las especies del género de *C. gofasi* sp. nov.

Uno de los caracteres más distintivos de *C. gofasi* sp. nov. es la situación de las vueltas apicales a media altura y sobrepasando el margen posterior de la concha, así como la forma oblonga del foramen. Estos caracteres permiten diferenciar claramente a *C. gofasi* sp. nov. de muchas de las especies descritas en el género *Cranopsis*, en las que el foramen es más o menos lanceolado y las vueltas apicales o bien no están en posición posterior o, si están en la cara posterior, no llegan a sobrepasar el margen posterior de la concha. Dentro de este grupo se encuentran las especies *C. agger*, *C. asturiana*, *C. cearensis*, *C. columbaris*, *C. cucullata*, *C. decorata*, *C. enigmatica*, *C. erecta*, *C. exquisita*, *C. floris*, *C. major*, *C. multistriata*, *C. pelex*, *C. serraticostata*, *C. tosaensis* y *C. verrieri* (GOULD, 1846; ADAMS, 1853, 1860; CROSSE, 1871; FISCHER, 1882; WATSON, 1883a; DALL, 1889, 1891, 1914; HABE, 1951; COWAN & MCLEAN, 1968; HERBERT & KILBURN, 1986; SIMONE & CUNHA, 2014; POPPE, TAGARO & STAHLSCHMIDT, 2015).

Además de estos caracteres identificativos de *C. gofasi* sp. nov., la mayoría de las especies del género *Cranopsis* presentan conchas con un perfil más alto, ensanchado y alargado (Figura 45), lo que permite diferenciar a *C. gofasi* sp. nov. de especies como *C. expansa*, *C. larva*, *C. cumingui* y *C. antillana*, ya que sus índices de forma y las diferencias con respecto a *C. gofasi* sp. nov. son muy acusadas. Además, *C. expansa* se diferencia también de *C. gofasi* sp. nov. por la posición de las vueltas apicales, la forma y posición del foramen y por tener un tabique alargado en lugar de corto como ocurre en *C. gofasi* sp. nov. (DALL, 1896), mientras que *C. larva* carece de ornamentación concéntrica y la forma y posición del foramen difieren de *C. gofasi* sp. nov. (DALL, 1927). Por su parte, *C. cumingui* se distingue de *C. gofasi* sp. nov. por la posición de las vueltas apicales y por tener una ornamentación con un

menor número de costillas radiales (ADAMS, 1853) y *C. antillana* se diferencia por las vueltas apicales lejos de sobrepasar el margen de la concha, una ornamentación de costillas radiales de hasta tres calibres y un foramen cuya forma y posición difieren de *C. gofasi* sp. nov. (PÉREZ FARFANTE, 1947).

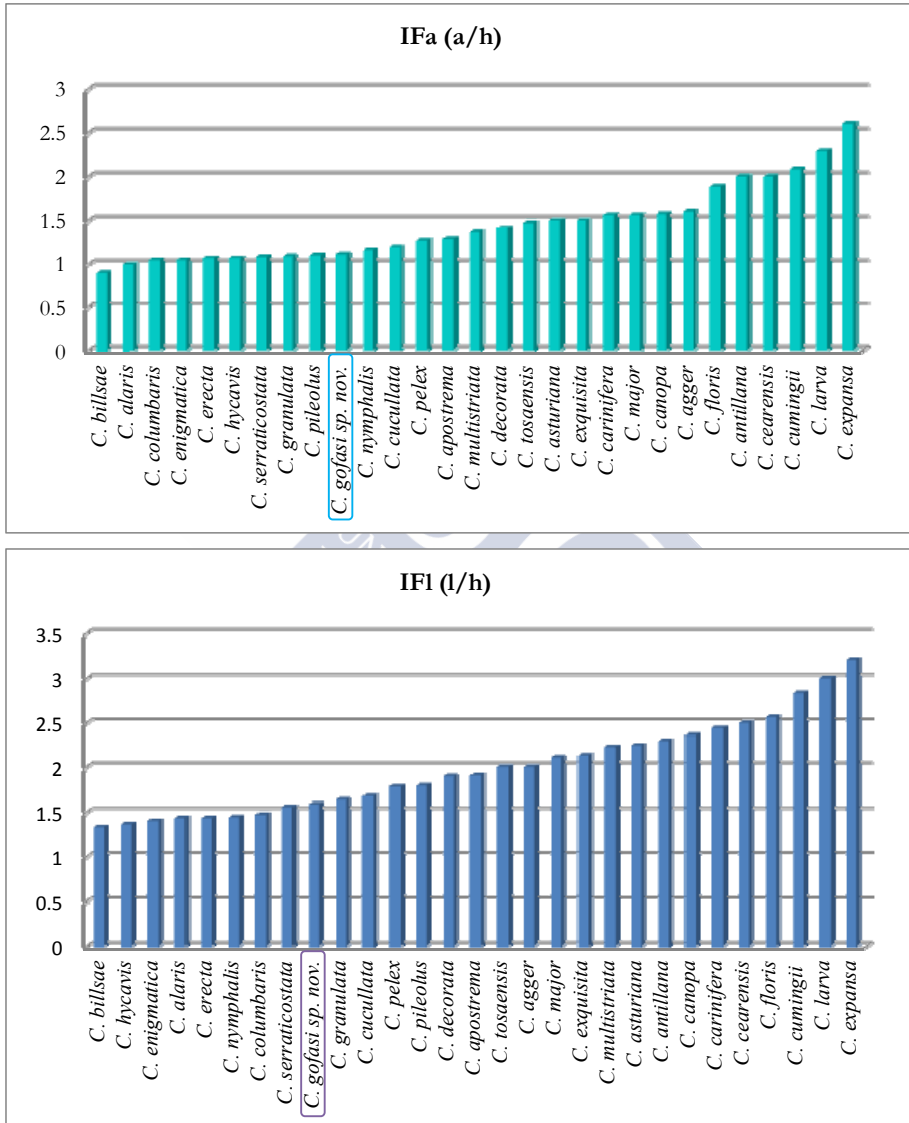


Figura 45.- Gráfico comparativo de los índices de forma de anchura (IFa) y de longitud (IFl) de las especies actuales del género *Cranopsis* (a excepción de *C. verrieri*, especie cuyas dimensiones son desconocidas).

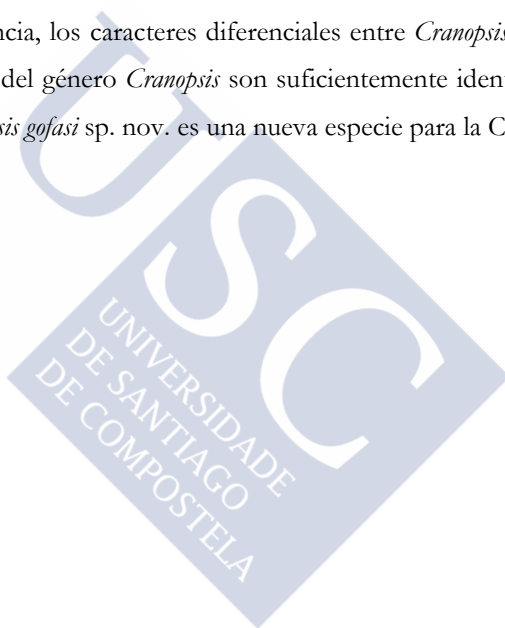
En el caso de *C. alaris*, *C. billsae*, *C. canopa* y *C. hycavis*, los índices de forma presentan menor diferencia con respecto a *C. gofasi* sp. nov., pero aún así se observa una serie de caracteres que permite diferenciar estas especies de *C. gofasi* sp. nov. Las principales diferencias se centran en el foramen, ya que su forma es cuneiforme, en lugar de oblongo como ocurre en *C. gofasi* sp. nov., y se dispone en la zona media o posterior de la concha en lugar de en posición anterior. Además, el tabique de *C. alaris*, *C. billsae*, *C. canopa* y *C. hycavis* es largo mientras que en *C. gofasi* sp. nov. el tabique es corto (PÉREZ FARFANTE, 1947, SIMONE & CUNHA, 2014). En *C. apostrema*, aparte del foramen y el tabique, la ornamentación es exclusivamente radial, lo que permite añadir una nueva diferencia con *C. gofasi* sp. nov. (SIMONE & CUNHA, 2014).

Por otro lado, *C. carinifera* se distingue de *C. gofasi* sp. nov. por la posición apical de las vueltas apicales y la disposición del foramen a una altura media (SCHEPMAN, 1908), *C. nymphalis* difiere de *C. gofasi* sp. nov. en el foramen cuneiforme y su posición anterior, conectando prácticamente con el margen de la concha (SIMONE & CUNHA, 2014), y *C. granulata* se diferencia de *C. gofasi* sp. nov. por el foramen lanceolado y la ornamentación exclusivamente radial (SEGUENZA, 1863).

De todas las especies presentes en el género *Cranopsis*, la especie más similar a *C. gofasi* sp. nov. es *C. pileolus*, ya que los índices de forma le confieren un perfil conculológico similar (a pesar de que es algo más alargada) y las vueltas apicales pueden llegar a sobrepasar el margen posterior de la concha. Sin embargo, estas vueltas apicales se sitúan en la parte más alta de la concha en *C. pileolus*, mientras que en *C. gofasi* sp. nov. están a una altura media, lo que permite diferenciar a ambas especies. Además, la ornamentación de costillas radiales primarias en *C. pileolus* es menor que en *C. gofasi* sp. nov. y, por consiguiente, existe más espacio entre las costillas radiales y el aspecto de la ornamentación es menos compacto. Así mismo, *C. pileolus* presenta los bordes del foramen muy elevados y el foramen se sitúa en la cara anterior de la concha pero en una posición medio-basal, lo que aporta un nuevo carácter distintivo entre ambas especies, pues en *C. gofasi* sp. nov. los bordes del foramen no se encuentran tan elevados y el foramen se

sitúa en la cara anterior de la concha pero en posición apical. Relacionado con este aspecto, la selenizona de *C. pileolus* tiene lúnulas muy marcadas a lo largo de toda la estructura, mientras que en *C. gofasi* sp. nov. la selenizona presenta únicamente líneas de crecimiento apenas marcadas hacia la zona media y apical de la selenizona. Todo esto, unido a que *C. pileolus* solo ha sido citada en fondos del Océano Pacífico (Filipinas), a una profundidad en torno a los 100 m, añaden nuevas diferencias con *C. gofasi* sp. nov., ya que esta especie aparece en fondos del Océano Atlántico noreste, a profundidades comprendidas entre 790-1060 m de profundidad.

En consecuencia, los caracteres diferenciales entre *Cranopsis gofasi* sp. nov. y el resto de especies del género *Cranopsis* son suficientemente identificativos para considerar que *Cranopsis gofasi* sp. nov. es una nueva especie para la Ciencia.





Clase Gastropoda CUVIER, 1795

Subclase Vetigastropoda SALVINI-PLAWEN, 1980

Superfamilia Fissurelloidea FLEMING, 1822

Subfamilia Emarginulinae CHILDREN, 1834

Género *Fissurisepta* Seguenza, 1863

SEGUENZA, 1863. Paleontologia malacologica delle rocce terziarie del distretto di Messina. Famiglia Fissurellidi. *Annali dell'Accademia degli Aspiranti Naturalisti*, 3(2): 77-95.

Especie tipo: *Fissurisepta papillosa* Seguenza, 1863. Mioceno superior, Sicilia, Italia.

Otras especies: *Fissurisepta enderbyensis* (Powell, 1958)

Fissurisepta granulosa Jeffreys, 1883

Fissurisepta manawatavhia (Powell, 1937)

Fissurisepta oxia (Watson, 1883)

Fissurisepta tennicula (Dall, 1927)

DIAGNOSIS

Concha pequeña, de altura baja a moderada, cónica y con todos los lados rectilíneos. Vuelta apical ausente, protoconcha se mantiene en los ejemplares juveniles hasta conchas de 2 mm de altura; ornamentación de la protoconcha rugosa. Foramen apical, destruyendo la protoconcha en conchas adultas, con el borde débilmente tripartido. Selenizone ausente. Tabique relativamente pequeño, liso, fino y frágil, que se extiende del lado anterior de la abertura hacia el lado opuesto de la concha. Ornamentación de tubérculos sobresalientes dispuestos en filas radiales, sin costillas longitudinales. Margen de la concha simple, no dentado (según MCLEAN & GEIGER, 1998, p.15; SEGUENZA, 1863, p.83).

De 6-8 pares de tentáculos epipodiales, de diferentes longitudes, con tentáculos más cortos entre los alargados; tentáculo pedio posterior presente (según WARÉN, 1972, p.19).

Ctenidios monopectinados. Rádula formada por un diente raquídeo corto, ensanchado, sin cúspide, con los bordes del eje proyectados lateralmente. Cuatro pares de dientes laterales con ejes anchos, cortos, proyectados lateralmente y superpuestos, punta con bordes estrechos y hasta siete cúspides sobresaliendo, pero sin ningún borde lateral serrado. Diente pluricúspide de reborde ancho y dirigido hacia el interior, extremo con pequeñas y afiladas puntas. Dientes marginales numerosos, con las puntas suavemente divididas (según HICKMAN, 1983, p. 75; MCLEAN & GEIGER, 1998, p. 16).

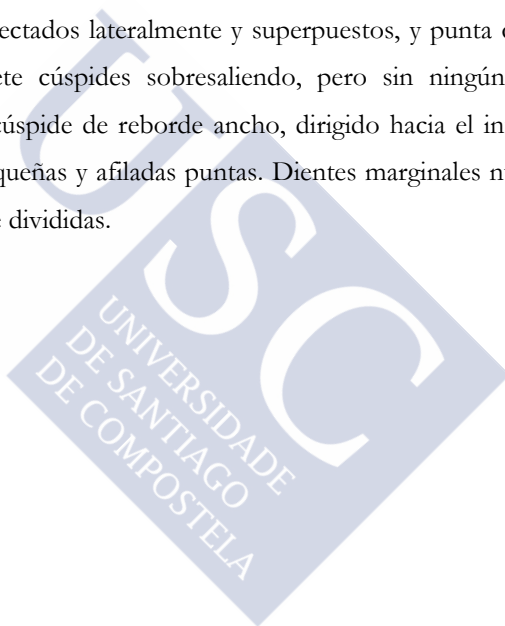
DISCUSIÓN

Las conchas de los ejemplares estudiados siguen, en general, el patrón descrito por SEGUEZA (1863) en la diagnosis original y por MCLEAN & GEIGER (1998) pero, sin embargo, se han observado ciertas variaciones que deben tenerse en cuenta de acuerdo a la descripción de MCLEAN & GEIGER (1998). Estos autores hablan de conchas en los que todos los lados son rectilíneos, pero se ha observado que la cara anterior puede ser levemente convexa y la posterior levemente cóncava. Además, MCLEAN & GEIGER (1998) hacen alusión a la protoconcha de la concha, sosteniendo que se mantiene en las conchas hasta que alcanzan los 2 mm de altura, pero en los ejemplares estudiados de *Fissurisepta papillosa* Seguenza, 1863 la protoconcha ya no aparece y su altura es menor de 2 mm, concretamente de 1,0-1,3 mm, por lo que la información concerniente a este punto debería puntualizarse. Por último, MCLEAN & GEIGER (1998) hablan de un foramen cuyo borde aparece débilmente tripartido, carácter no observado en los ejemplares de *Fissurisepta papillosa* estudiados. Todos estos caracteres muestran la necesidad de redesccribir la diagnosis del género *Fissurisepta* para actualizar estos datos.

NUEVA DIAGNOSIS DEL GÉNERO *Fissurisepta* Seguenza, 1863

Concha pequeña, de altura baja a moderada, cónica y con la cara anterior recta o ligeramente convexa y la cara posterior recta o ligeramente cóncava. Vuelta apical ausente y protoconcha de ornamentación rugosa presente en conchas de

hasta 1 mm de altura. Foramen apical cuyo borde puede estar débilmente tripartido. Selenizona ausente. Tabique relativamente pequeño, liso, fino y frágil, que se extiende del lado anterior de la abertura hacia el lado opuesto de la concha. Ornamentación de tubérculos sobresalientes dispuestos en filas radiales y sin costillas longitudinales. Margen de la concha simple, no dentando. De 6-8 pares de tentáculos epipodiales, de diferentes longitudes, con tentáculos más cortos entre los alargados; tentáculo pedio posterior presente. Ctenidios monopectinados. Rádula formada por un diente raquídeo corto, ensanchado y sin cúspide, con los bordes del eje proyectados lateralmente. Cuatro pares de dientes laterales con ejes anchos y cortos, proyectados lateralmente y superpuestos, y punta con los bordes estrechos y hasta siete cúspides sobresaliendo, pero sin ningún borde lateral serrado. Diente pluricúspide de reborde ancho, dirigido hacia el interior y con el extremo portando pequeñas y afiladas puntas. Dientes marginales numerosos, con las puntas suavemente divididas.





Fissurisepta papillosa* Seguenza, 1863*DIAGNOSIS**

Concha cónica, baja y alargada, cara anterior recta o ligeramente convexa y cara posterior recta o ligeramente cóncava. Ornamentación formada por cordones radiales intercalados de dos longitudes distintas, formados por tubérculos redondeados. Foramen apical ovalado y roto, dispuesto en el tercio medio de la concha. Selenizona ausente. Tabique corto, delgado, semicircular y recto. Borde de la concha liso.

MATERIAL EXAMINADO

El material examinado de *Fissurisepta papillosa* Seguenza, 1863 comprende 3 conchas recolectadas entre 300-769 m de profundidad (Tabla 27).

De las 3 conchas recogidas, 2 proceden de la campaña oceanográfica Seamount I (1987), 1 de la estación DW08 del Banco Gorringe y 1 de la estación DE98 del Banco Ampère (Figura 46, Tabla 27). La concha restante procede de la campaña oceanográfica EMEPC/PEPC/Luso/2012, de la estación L12D19B6S2 del Banco Josephine (Figura 46, Tabla 27).

Tabla 27.- Relación de ejemplares estudiados de *Fissurisepta papillosa*.

| Estación | Coordenadas | Prof. (m) | Fondo | Nº ej. |
|-----------------------------|-------------------------|-----------|-------------------------|------------------|
| SEAMOUNT I (1987) | | | | |
| Gorringe DW08 | 36°28,50'N; 011°37,10'W | 470 | Roca y arena gruesa | 1 concha |
| Ampère DE98 | 35°03,20'N; 012°55,40'W | 300 | Arena fina biodetrítica | 1 concha |
| EMEPC/PEPC/Luso/2012 | | | | |
| L12D19B6S2 | 37°01,65'N; 014°24,62'W | 790 | Piedras y arena | 1 concha |
| | | | | 3 conchas |

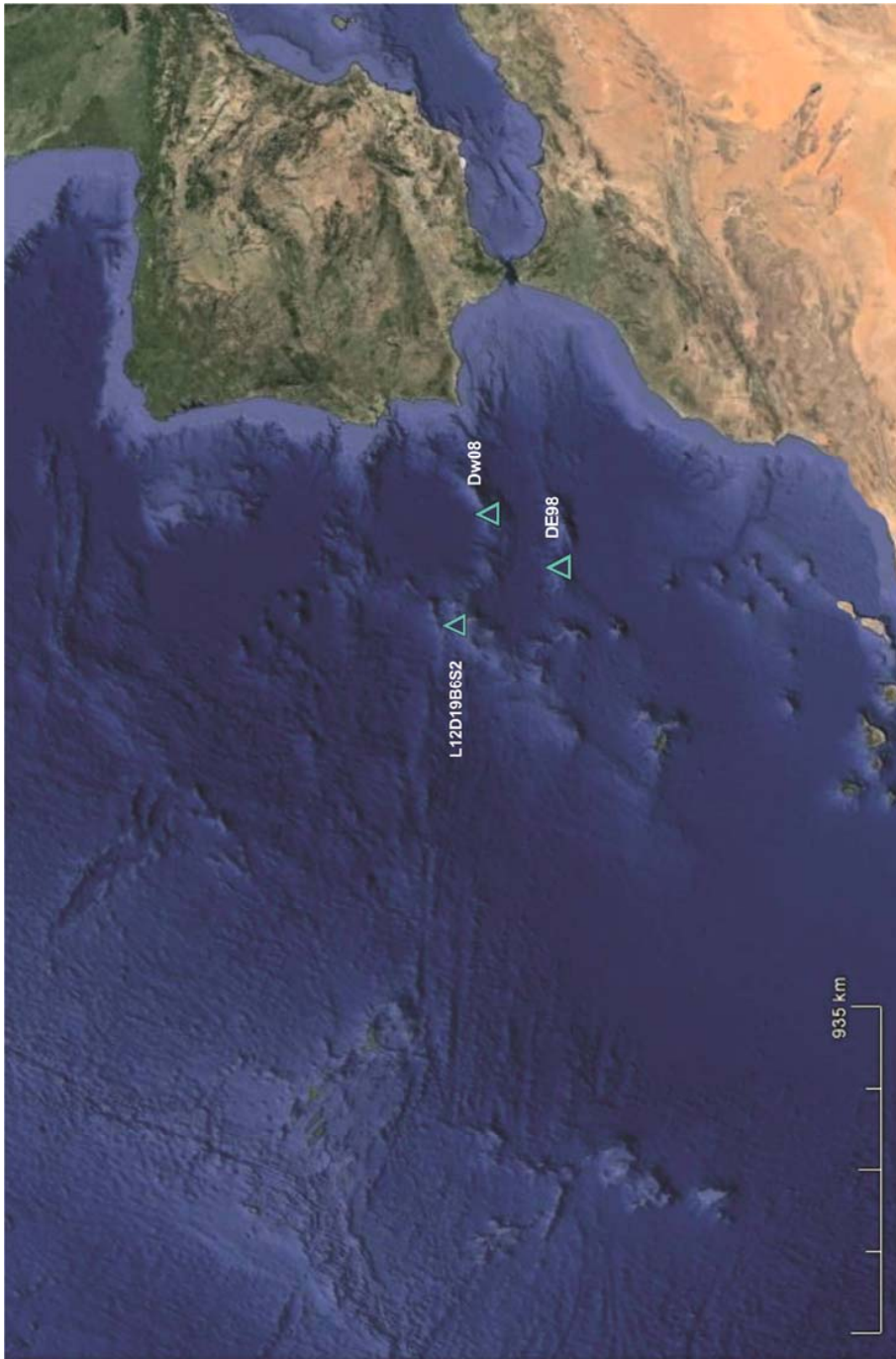


Figura 46.- Mapa de distribución de los ejemplares estudiados de *Fissurisepta papillosa*.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Concha pequeña y cónica, de color blanquecino, con la cara anterior recta o ligeramente convexa y la posterior recta o suavemente cóncava (Figuras 47A-B). Caras laterales rectas y base algo más larga que ancha (Figuras 47C, E). Abertura ovalada y margen de la concha aparentemente liso, aunque está muy deteriorado (Figuras 47C, E). Interior de la concha liso (Figura 47E).

Ornamentación.- Ornamentación formada por tubérculos redondeados, dispuestos de manera separada y formando cordones radiales que pueden ser más o menos regulares (Figuras 47D, 48D) o que pueden presentar una disposición más dispersa (Figuras 47C, 48C). A grandes aumentos se observa un cordón entre cada uno de los tubérculos y el subsiguiente (Figuras 48C-E). Ornamentación presente desde la altura del foramen hasta el borde de la concha, apareciendo otros cordones más cortos dispuestos alternamente con los anteriores en el tercio inferior de la concha en uno de los ejemplares (Figura 48D).

Foramen.- Foramen pequeño y roto, situado transversalmente en el ápice en el tercio medio de la concha (Figuras 47A-C). Forma ovalada, con el borde truncado en el extremo anterior y posterior en uno de los ejemplares (Figura 48A) y más redondeado en los dos restantes (Figura 48B). Selenizona ausente (Figuras 48C-D).

Tabique.- Tabique muy corto, delgado y recto, con los extremos ligeramente arqueados y forma semicircular (Figuras 47E-F). Se dispone desde la parte apical hasta un cuarto de la altura de la concha, en paralelo a la pared anterior de la concha (Figura 48F).

Interior de la concha.- Interior de la concha liso, sin ornamentación ni marcas (Figura 47E).

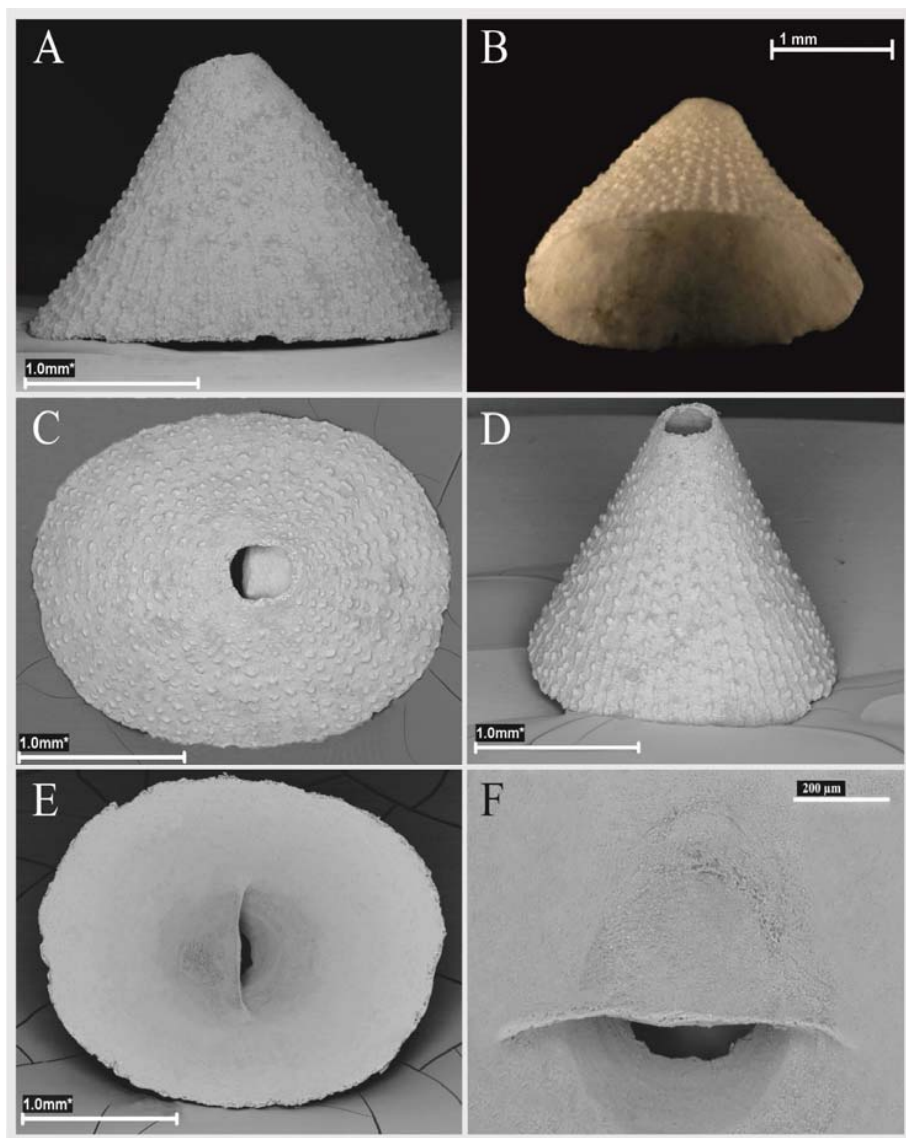


Figura 47.- *Fissurisepta papillosa*. **A.** Vista lateral de la concha al SEM. **B.** Vista lateral de la concha al microscopio estereoscópico. **C.** Vista apical de la concha al SEM. **D.** Vista posterior de la concha al SEM. **E.** Vista ventral de la concha al SEM y disposición del tabique. **F.** Detalle del tabique al SEM.

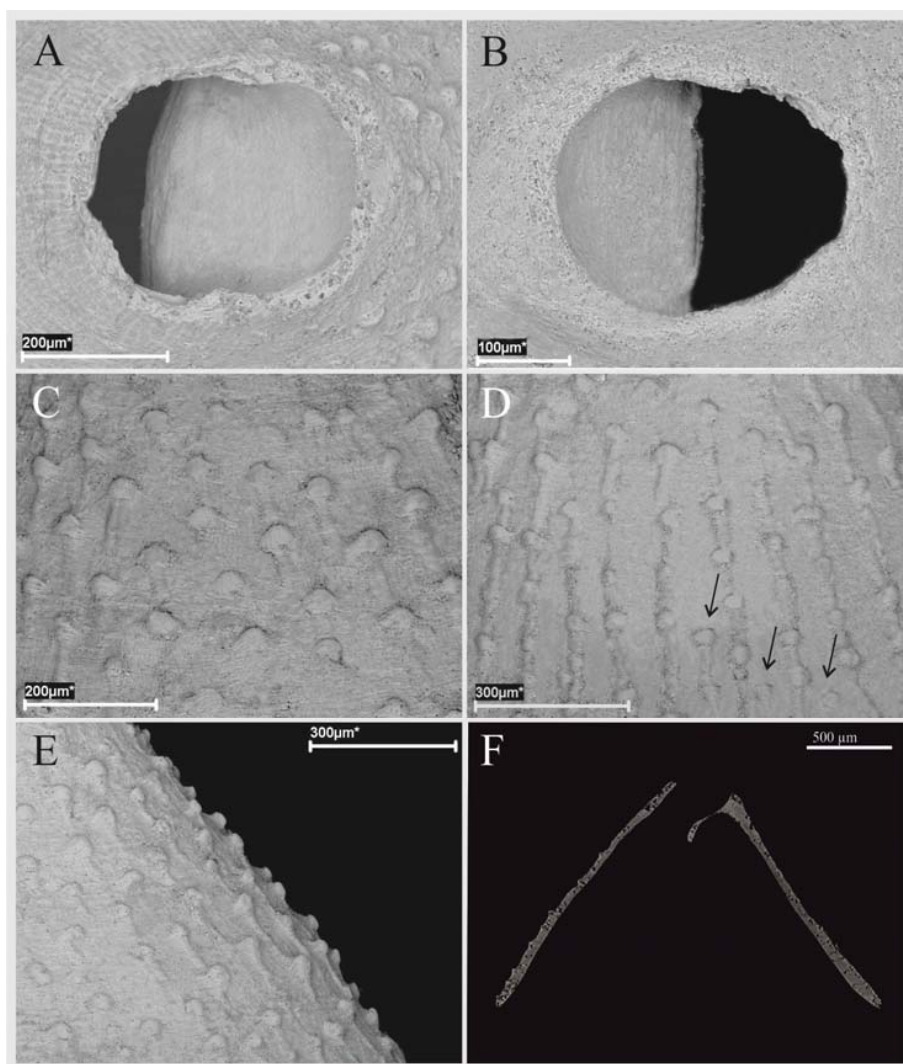


Figura 48.- *Fissurisepta papillosa*. **A.** Foramen del ejemplar del banco Gorringe DW08 al SEM. **B.** Foramen del ejemplar del banco Ampère DE98 al SEM. **C.** Ornamentación del ejemplar del banco Gorringe DW08 al SEM. **D.** Ornamentación del ejemplar del banco Ampère DE98 al SEM (flechas marcando los cordones secundarios). **E.** Perfil de la ornamentación de la concha al SEM. **F.** Corte sagital de la concha al micro-CT, con detalle de la posición del tabique y la zona apical (vista al micro-CT).

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN

Fissurisepta papillosa Seguenza, 1863 se distribuye tanto por el Océano Atlántico como por el Mar Mediterráneo (DI GERONIMO & LA PERNA, 1997),

apareciendo en el Océano Atlántico nororiental (Golfo de Vizcaya y Atlántico septentrional) (NORDSIECK, 1968) entre 1000-2000 m de profundidad (GHISOTTI & GIANNINI, 1983) y en el Mar Tirreno a 950 m de profundidad (TAVIANI, 1974).

Dado que *Fissurisepta papillosa* fue descrita por SEGUENZA (1863) a partir de un ejemplar fósil del Mioceno encontrado en Rometta (Italia) (localidad tipo) y que su registro se basa, fundamentalmente, en restos fósiles, no existen más datos disponibles sobre su hábitat y distribución. Con este estudio se amplía la distribución de *Fissurisepta papillosa* por el Atlántico nordeste al Banco Gorringe, a 470 m de profundidad, al Banco Ampère a 300 m de profundidad y al Banco Josephine a 769 m de profundidad (Figura 46), aportando nuevos datos sobre su distribución, aunque debido al estado de deterioro de las conchas no pueden aportarse datos sobre su hábitat y la naturaleza del sustrato.

DISCUSIÓN

La descripción original de *Fissurisepta papillosa* (SEGUENZA, 1863) coincide con los ejemplares estudiados en la presente memoria, excepto en algunos caracteres que son necesarios matizar. SEGUENZA (1863) describe a la especie con un tabique interno bastante curvado, pero tras el estudio de las conchas se ha comprobado que el tabique es recto, con los extremos ligeramente arqueados y el extremo distal de forma semicircular, aspectos que podrían llevar a pensar que se trata de un tabique curvado cuando en realidad no lo es. Por otro lado, SEGUENZA (1863) habla de un foramen ovalado, mientras que en las conchas estudiadas esta forma presenta cierta variabilidad, y hace alusión a una ornamentación de tubérculos dispuestos en líneas longitudinales, aspecto que tal y como se ha comprobado puede ser variable desde cordones radiales más o menos regulares hasta disposiciones más caóticas. Sin embargo, a pesar de estas pequeñas diferencias, no cabe duda de que los ejemplares estudiados se corresponden con *Fissurisepta papillosa*.

Ahora bien, a lo largo de la historia, *Fissurisepta papillosa* ha estado siempre muy ligada a *Fissurisepta granulosa*, llegando a considerarse incluso la misma especie, por lo que es necesario recalcar las diferencias descritas por TAVIANI (1974) entre

ambas para evitar confusiones en un futuro, pues *F. papillosa* tiene una ornamentación de tubérculos de mayor tamaño que *F. granulosa* y el número de hileras de tubérculos es menor y de disposición más irregular. Además, *F. papillosa* tiene un tabique semicircular frente al triangular de *F. granulosa*, su foramen es oval en lugar de casi circular, y es de menor tamaño (aunque de perfil más alto) que *F. granulosa*.

Por lo tanto, una vez diferenciadas ambas especies, se constata la identificación de las conchas estudiadas como *Fissurisepta papillosa*.





Clase Gastropoda CUVIER, 1795

Subclase Vetigastropoda SALVINI-PLAWEN, 1980

Superfamilia Fissurelloidea FLEMING, 1822

Subfamilia Emarginulinae CHILDREN, 1834

Género *Cornisepta* McLean & Geiger, 1998

MCLEAN & GEIGER, 1998. New genera and species having the Fissurisepta shell form, with a generic-level phylogenetic analysis (Gastropoda: Fissurellidae). *Contributions in Science. Natural History Museum of Los Angeles County*, 475: 1-32.

Especie tipo: *Fissurisepta antarctica* Egorova, 1972. Mar de Weddell (Antarctica); 600-700 m.

Otras especies: *Cornisepta acuminata* (Watson, 1883)
Cornisepta aninga Simone & Cunha, 2014
Cornisepta arrepiata Simone & Cunha, 2014
Cornisepta crossi (Dautzenberg & Fischer, 1896)
Cornisepta festiva (Crozier, 1966)
Cornisepta fumarium (Hedley, 1911)
Cornisepta guzmani Araya & Geiger, 2013
Cornisepta levinae McLean & Geiger, 1998
Cornisepta microphyma (Dautzenberg & Fischer, 1896)
Cornisepta monsfuji Chino, 2009
Cornisepta onychoides (Herbert & Kilburn, 1986)
Cornisepta pacifica (Cowan, 1969)
Cornisepta rostrata (Seguenza, 1863)
Cornisepta soyoae (Habe, 1951)
Cornisepta uirapa Simone & Cunha, 2014
Cornisepta verena McLean & Geiger, 1998

DIAGNOSIS

Concha alta o muy alta, con la cara anterior de convexa a recta y la posterior cóncava. Vueltas apicales ausentes, protoconcha y primeros estadios de la teloconcha desconocidos. Foramen situado en el ápice de las conchas adultas.

Tabique alto, recto y delgado. Ornamentación de elevados tubérculos alineados en filas curvadas. Dos pares de tentáculos epipodiales posteriores; tentáculo pedio posterior reducido. Ctenidio monopectinado. Rádula formada por un diente raquídeo y tres pares de dientes laterales pinnados de morfología similar, con puntas sobresalientes; puntas y bordes profundamente aserrados. Diente pluricúspide grande, de punta afilada y laterales sobresaliente, con cinco denticulos fuertes alejados de la punta; borde del diente pluricúspide aserrado. Dientes marginales numerosos, pinnados, puntiagudos y con los bordes laterales fuertemente aserrados (según MCLEAN & GEIGER, 1998, p.19).

DISCUSIÓN

Las conchas de los ejemplares estudiados siguen en general el patrón descrito en la diagnosis original (MCLEAN & GEIGER, 1998). Sin embargo, la ornamentación no siempre está formada por tubérculos alineados, existiendo especies con otro patrón de distribución o bien con una disposición completamente desordenada, y el aspecto general que presentan los primeros estadios de la teloncha ha podido observarse en este estudio, por lo que ya no se trata de un carácter desconocido. Además, al menos *Cornisepta crossi* (Dautzenberg & Fischer, 1896) y *Cornisepta microphyma* (Dautzenberg & Fischer, 1896) presentan en el interior de la concha un número variable de septos, entre el tabique y la pared posterior de la concha, que delimitan un número variable de cámaras totalmente cerradas. Este aspecto no es contemplado por MCLEAN & GEIGER (1998) en la diagnosis original del género, ya que en conchas algo deterioradas y opacas no es un carácter visible y es posible que otras especies presenten estas cámaras. Por tanto, la presencia de septos y cámaras en el interior de la concha debe tenerse en cuenta en la diagnosis del género. Así mismo, en alguna especie se ha observado discrepancia con la diagnosis original (MCLEAN & GEIGER, 1998) en cuanto al número de tentáculos epipodiales, ya que McLean & Geiger hablan de dos pares frente a los tres descubiertos en los ejemplares de una de las especies estudiadas (*Cornisepta crossi*), por lo que tendría que modificarse la descripción de este carácter dentro del género. Adicionalmente, la descripción de la rádula en la diagnosis

original (MCLEAN & GEIGER, 1998) es algo confusa y desordenada y, consecuentemente, es necesario rehacer la diagnosis del género *Cornisepta* (MCLEAN & GEIGER, 1998).

NUEVA DIAGNOSIS DEL GÉNERO *Cornisepta* McLean & Geiger, 1998

Concha alta o muy alta, con la cara anterior de convexa a recta y la posterior cóncava. Vueltas apicales ausentes, protoconcha desconocida y primeros estadios de la teloconcha lisos. Ornamentación de tubérculos prominentes con disposición variable: alineados en filas curvadas longitudinales o concéntricas, dispuestos en tresbolillo o completamente desordenados. Foramen situado en el ápice de las conchas adultas. Tabique alto, recto y delgado. Interior de la parte apical posterior de la concha, entre el tabique y la pared posterior, con o sin septos internos que delimitan cámaras cerradas. De dos a tres pares de tentáculos epipodiales posteriores, tentáculo pedio posterior reducido. Ctenidio monopectinado. Rádula formada por un diente raquídeo, tres pares de dientes laterales y numerosos dientes marginales. Diente raquídeo pluricúspide, grande, con la punta afilada y sobresaliente, borde no aserrado y cinco dentículos fuertes alejados de la punta. Dientes laterales pinnados y de morfología similar al diente raquídeo; alargados y afilados, con puntas y bordes profundamente aserrados. Dientes marginales numerosos, pinnados, puntiagudos y con los bordes laterales fuertemente aserrados.



Cornisepta crosseii* (Dautzenberg & Fischer, 1896)*Sinonimia:** *Fissurisepta crosseii* Dautzenberg & Fischer, 1896 (combinación original)**DIAGNOSIS**

Concha cónica, muy alta, cara anterior convexa y posterior cóncava. Ornamentación formada por tubérculos sobresalientes en forma de mamelón, con una escotadura medial en la parte basal dorsal y dispuestos en líneas radiales no siempre rectilíneas. Tabique largo, delgado y recto. De 3 a 5 septos apicales, entre el tabique y la pared posterior interna de la concha, que delimitan de 2 a 4 cámaras totalmente cerradas. Foramen ovalado, roto, de borde irregular y dispuesto transversal u oblicuamente en el ápice, pudiendo formar una escotadura más o menos definida en cada una de las caras laterales de la concha.

MATERIAL EXAMINADO

El material examinado de *Cornisepta crosseii* (Dautzenberg & Fischer, 1896) comprende la serie tipo (15 conchas) y el material recolectado en campañas oceanográficas posteriores (265 conchas y 42 ejemplares con animal) (Figura 53, Tabla 28).

1. Material tipo.

El material tipo de *Cornisepta crosseii* está formado por 15 conchas (Figuras 49-52) pertenecientes a las campañas oceanográficas del Príncipe Alberto I de Mónaco, realizadas en el nordeste del Océano Atlántico en 1895, 1902 y 1904 (Figura 53, Tabla 28), y depositadas en el *Museum Oceanographique* de Mónaco (MOM).

DAUTZENBERG & FISCHER (1896), en la descripción original, no designaron holotipo y paratipos en la serie tipo, por lo que en esta memoria se han designado el lectotipo y los catorce paralectotipos de la serie tipo de *Cornisepta crosseii*.

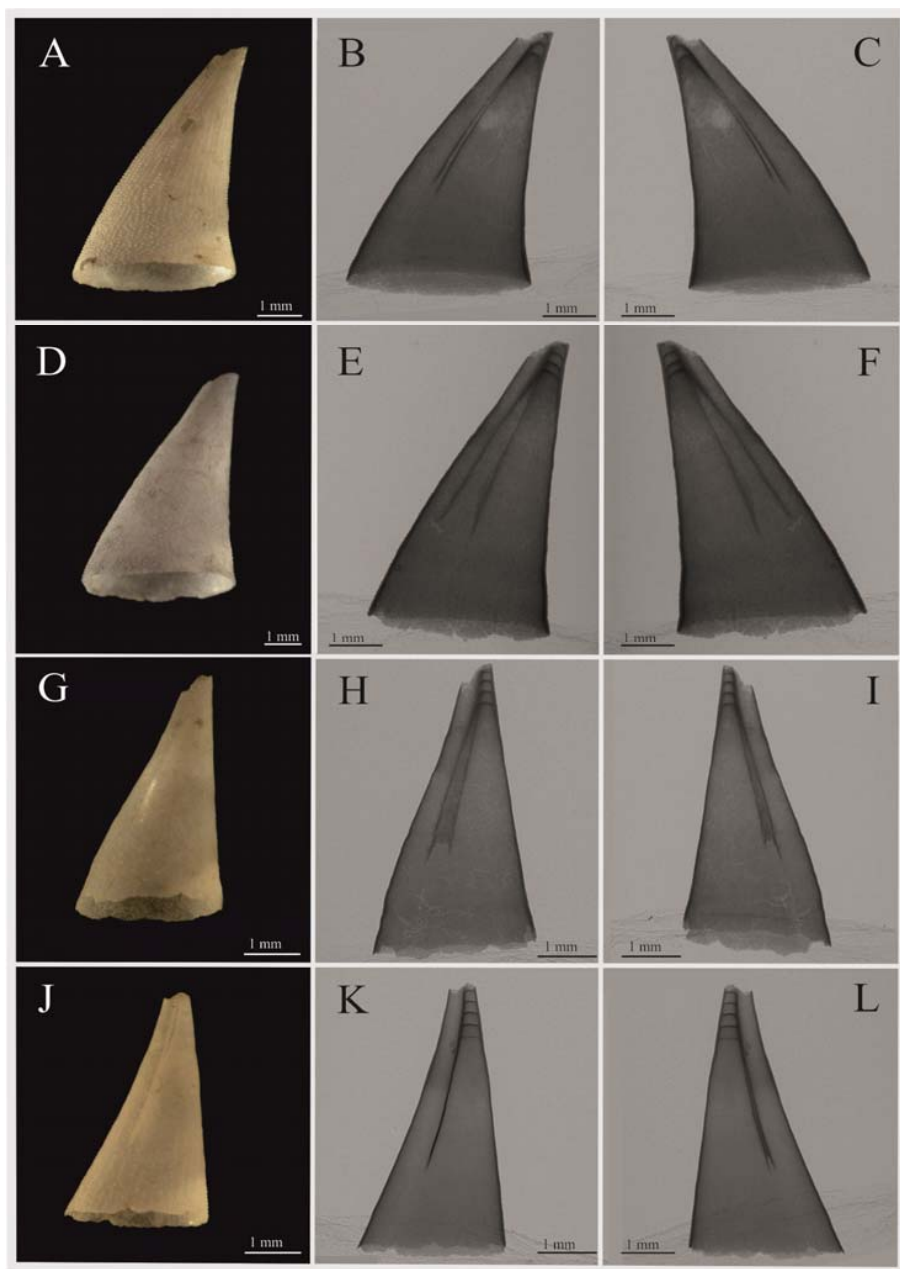


Figura 49.- Serie tipo de *Cornisepta crosseii*. **A-C.** Lectotipo al microscopio estereoscópico (A) y radiografías al micro-CT (B-C). **D-F.** Paralectotipo 1 al microscopio estereoscópico (D) y radiografías al micro-CT (E-F). **G-I.** Paralectotipo 2 al microscopio estereoscópico (G) y radiografías al micro-CT (H-I). **J-L.** Paralectotipo 3 al microscopio estereoscópico (J) y radiografías al micro-CT (K-L).

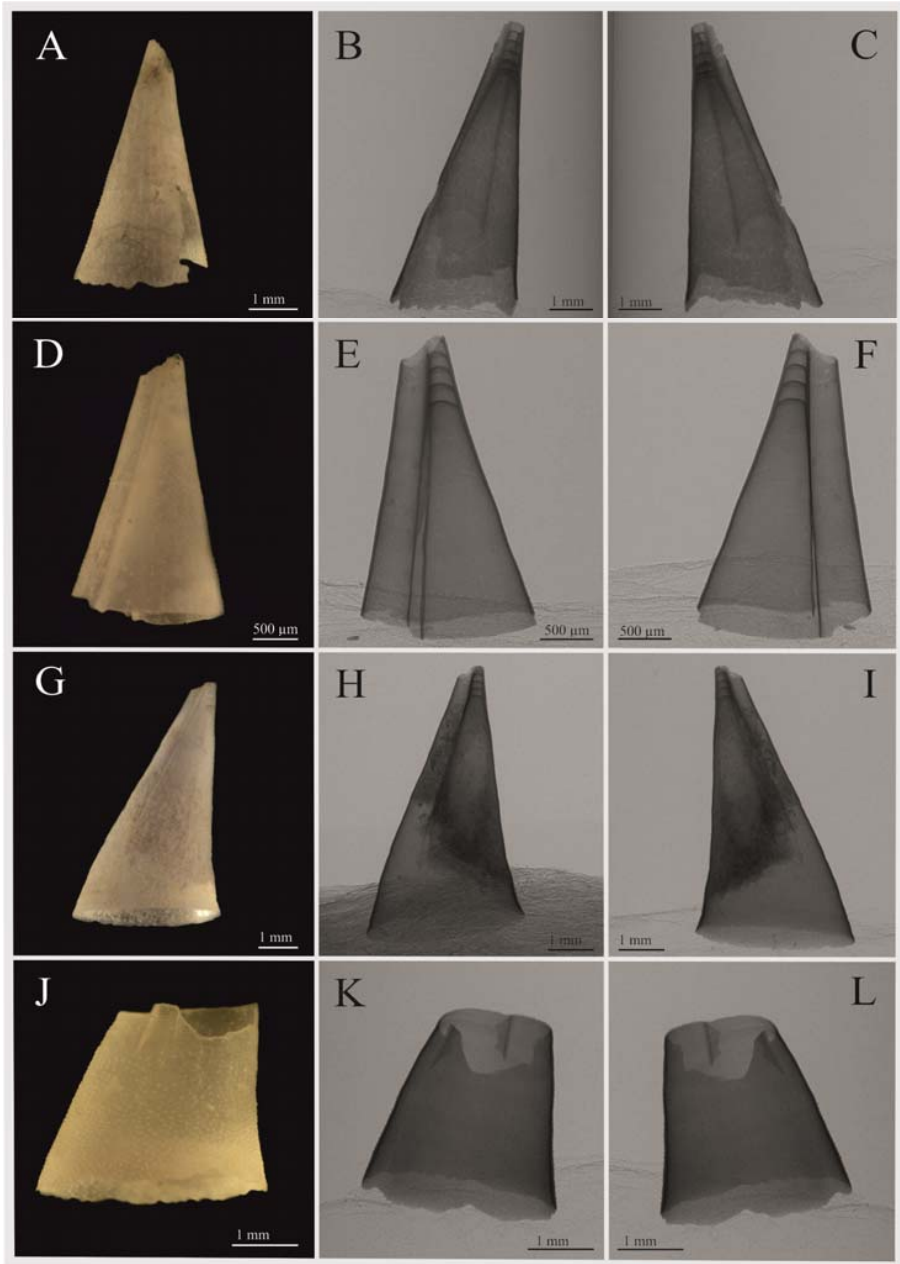


Figura 50.- Serie tipo de *Cornisepta crosseii*. **A-C.** Paralectotipo 4 al microscopio estereoscópico (A) y radiografías al micro-CT (B-C). **D-F.** Paralectotipo 5 al microscopio estereoscópico (D) y radiografías al micro-CT (E-F). **G-I.** Paralectotipo 6 al microscopio estereoscópico (G) y radiografías al micro-CT (H-I). **J-L.** Paralectotipo 7 al microscopio estereoscópico (J) y radiografías al micro-CT (K-L).

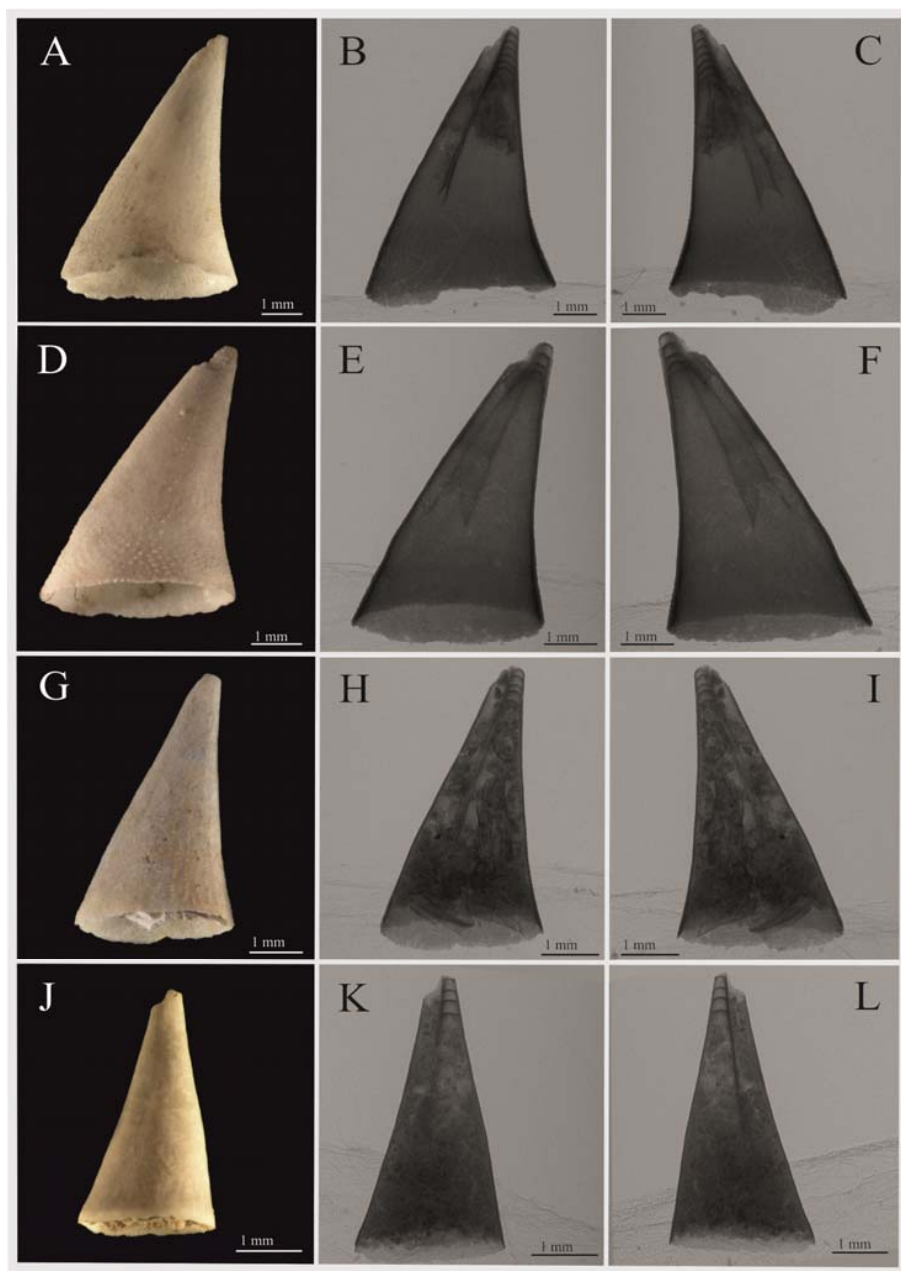


Figura 51.- Serie tipo de *Cornisepta crosseii*. **A-C.** Paralectotipo 8 al microscopio estereoscópico (A) y radiografías al micro-CT (B-C). **D-F.** Paralectotipo 9 al microscopio estereoscópico (D) y radiografías al micro-CT (E-F). **G-I.** Paralectotipo 10 al microscopio estereoscópico (G) y radiografías al micro-CT (H-I). **J-L.** Paralectotipo 11 al microscopio estereoscópico (J) y radiografías al micro-CT (K-L)

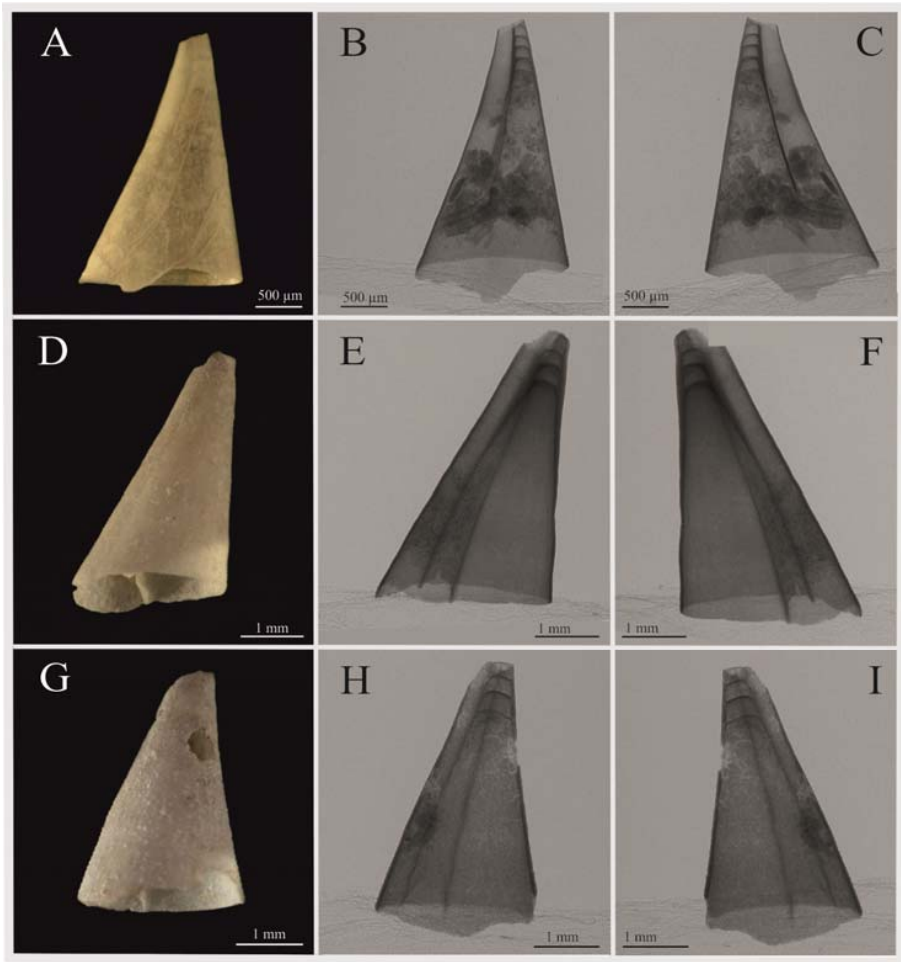


Figura 52.- Serie tipo de *Cornisepta crosseii*. **A-C.** Paralectotipo 12 al microscopio estereoscópico (A) y radiografías al micro-CT (B-C). **D-F.** Paralectotipo 13 al microscopio estereoscópico (D) y radiografías al micro-CT (E-F). **G-I.** Paralectotipo 14 al microscopio estereoscópico (G) y radiografías al micro-CT (H-I).

- **Campaña del Príncipe Alberto I de Mónaco (1895).**- Se recogieron tres conchas en las estaciones 616 y 553 localizadas en el archipiélago de las islas Azores.
 - ESTACIÓN 616: Una concha de 4,9 x 3,6 x 2,5 mm (h x l x a), designada como **lectotipo** de la especie *C. crosseii* (Dautzenberg & Fischer, 1896) (Código MOM (22 5747) INV-9072) (Figuras 49A-C) y que se

corresponde con la figura 15 (plancha 22) del trabajo de DAUTZENBERG & FISCHER (1896).

- ESTACIÓN 553: Dos conchas rotas por la base, por lo que no se pueden dar sus medidas exactas, designadas como **paralectotipos 13** (Figuras 52D-F) y **14** (Figuras 52G-I) (Código MOM (22 5748) INV-9073).
- **Campaña del Príncipe Alberto I de Mónaco (1902).**- Se recogieron siete conchas en la estación 1349 localizada en el archipiélago de las islas Azores.
 - ESTACIÓN 1349: Siete conchas, cinco de ellas designadas como **paralectotipos 1-5** (Código MOM (22 5749) INV-9074), y dos designadas como **paralectotipos 6 y 7** (Código MOM (22 5753) INV-9078). Estas dos últimas conchas fueron identificadas por Dautzenberg y Fischer (1896) como *Fissurisepta microphyma* (Dautzenberg & Fischer, 1896) y son reubicadas dentro de la serie tipo de *Cornisepta crossei* en esta memoria. Paralectotipo 1: 5,2 x 3,7 x 2,7 mm (h x l x a) (Figuras 49D-F); Paralectotipo 2: 4,3 x 2,4 x 1,8 mm (h x l x a) (Figuras 49G-I); Paralectotipo 3: 4,1 x 2,4 x 1,7 mm (h x l x a) (Figuras 49J-L); Paralectotipos 4 y 5 (Figuras 50A-F): rotos por la base, por lo que no se pueden dar las medidas precisas de las conchas; Paralectotipo 6: 5,1 x 3,3 x 2,4 mm (h x l x a) (Figuras 50G-I) y Paralectotipo 7: 3,6 x 2,4 mm (l x a) (Figuras 50J-L), roto por la parte apical de la concha, por lo que no se puede dar la medida de altura.
- **Campaña del Príncipe Alberto I de Mónaco (1904).**- Se recogieron cinco conchas en la estación 1713 localizada en el archipiélago de las islas Canarias, cerca de la isla de Tenerife.
 - ESTACIÓN 1713: Cinco conchas designadas como **paralectotipos 8-12** (Código MOM (22 5750) INV-9075). Paralectotipo 8: 5,4 x 4,0 x 2,6 mm (h x l x a) (Figuras 51A-C); Paralectotipo 9: 4,6 x 3,7 x 2,6 mm (h x l x a) (Figuras 51D-F); Paralectotipo 10: 4,0 x 2,7 x 2,0 mm (h x l x a) (Figuras 51G-I); Paralectotipo 11: 3,5 x 2,0 x 1,4 mm (h x l x a) (Figuras 51J-L) y

Paralectotipo 12 (Figuras 52A-C) roto por la base, por lo que no se pueden dar las medidas exactas de la concha.

2. Material de otras campañas.

El resto del material estudiado de *Cornisepta crossei* comprende 307 especímenes recolectados entre 581-1340 m de profundidad, de los cuales 265 son conchas y 42 ejemplares con animal (Tabla 28).

De los 307 especímenes, 4 se recogieron en la campaña oceanográfica Seamount I (1987), 1 de ellos en la estación DW111 y 3 en la estación DW116, ambas localizadas en el Banco de Galicia (Figura 53, Tabla 28).

En la campaña Seamount II (1993) se recogieron 173 conchas, de las que 74 proceden de las estaciones DW200 y DW203 localizadas en el Banco Hyères, 3 de la estación DW238 del Banco Irving y 86 de la estación DW261 del Banco Atlantis (Figura 53, Tabla 28).

En la campaña Cangrexo (1991) se recogieron 77 especímenes (68 de ellos conchas y los 9 restantes ejemplares con animal), procedentes de las estaciones M01, M04, M05, M06, M09, M10 y M13 localizadas en A Quiniela (NW Galicia) (Figura 53, Tabla 28).

En el cañón de Ferrol (NW Galicia) se recogieron 10 especímenes (5 de ellos conchas y los otros 5 ejemplares con animal) durante la campaña DIVA-Artabria I (2002), estaciones AT 800, DRN 800 y AT 1000, y 6 ejemplares con animal durante la campaña DIVA-Artabria I (2003), estaciones DRN 600, AT 800 y AT 1000 (Figura 53, Tabla 28).

En A Selva (NW Península Ibérica) se recogieron 1 concha y 5 ejemplares con animal durante la campaña Sarridal (2007), estación S1, y 20 conchas y 17 ejemplares con animal durante la campaña A Selva (2008), estaciones 7 DRN, 7C DRN, 15-2 DRN y 15-2B DRN (Figura 53, Tabla 28).

Finalmente, durante la campaña EMEPC/PEPC/Luso/2012 se recogieron 4 conchas, 1 en la estación L12D18B10S1, 1 en la estación L12D18B14S2 y las 2 restantes en la estación L12D19B6S2, todas ellas localizadas en el Banco Josephine (Figura 53, Tabla 28).

Tabla 28.- Relación de ejemplares estudiados de *Cornisepta crossi*.

| Estación | Coordenadas | Prof. (m) | Fondo | Nº ej. |
|--|-------------------------|--------------|--|---------------------------------------|
| PRÍNCIPE ALBERTO I DE MÓNACO (1895) | | | | |
| Stn. 616 | 30°47,40'N; 028°17,00'W | 1022 | Roca | 1 concha: Lectotipo |
| Stn. 553 | 37°42,40'N; 025°05,15'W | 1385 | Arena fangosa | 2 conchas: Paralectotipos 13-14 |
| PRÍNCIPE ALBERTO I DE MÓNACO (1902) | | | | |
| Stn. 1349 | 38°35,30'N; 028°05,45'W | 1250 | Cieno, arena volcánica | 7 conchas: Paralectotipos 1-7 |
| PRÍNCIPE ALBERTO I DE MÓNACO (1904) | | | | |
| Stn. 1713 | 28°04,00'N; 016°49,30'W | 1530-1340 | - | 5 conchas: Paralectotipos 8-12 |
| SEAMOUNT I (1987) | | | | |
| Galicia DW111 | 42°39,90'N; 011°35,80'W | 675 | Bloques y fracción fina con corales | 1 concha |
| Galicia DW116 | 43°52,40'N; 011°50,60'W | 985 | Bloques, gravas y corales | 3 conchas |
| SEAMOUNT II (1993) | | | | |
| Hyères DW200 | 31°19,10'N; 028°36,00'W | 1060 | Grava y bioclastos | 21 conchas |
| Hyères DW203 | 31°09,50'N; 028°43,50'W | 845 | Grava, bioclastos y corales | 53 conchas |
| Irving DW238 | 32°17,30'N; 027°32,30'W | 820 | Foraminíferos y corales | 3 conchas |
| Atlantis DW261 | 34°22,40'N; 030°27,80'W | 1340 | Arena gruesa bioclástica | 86 conchas |
| CANGREXO (1991) | | | | |
| M01 | 43°32,29'N; 009°25,23'W | 879 | Nódulos con placas calcáreas | 1 concha |
| M04 | 43°24,00'N; 009°30,57'W | 836 | Nódulos con placas calcáreas | 1 animal |
| M05 | 43°15,54'N; 009°36,22'W | 835 | Nódulos con placas calcáreas | 3 animales |
| M06 | 43°17,13'N; 009°36,25'W | 786 | Nódulos con placas calcáreas | 1 animal |
| M09 | 43°23,31'N; 009°32,19'W | 840 | Nódulos con placas calcáreas | 2 conchas 1 animal |
| M10 | 43°31,07'N; 009°26,59'W | 650 | Nódulos con placas calcáreas | 2 conchas |

Tabla 28.- Relación de ejemplares estudiados de *Cornisepta crossi* (continuación).

| Estación | Coordenadas | Prof. (m) | Fondo | Nº ej. |
|-------------------------------|--------------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------|
| M13 | 43°27,54'N; 009°29,11'W | 752 | Nódulos con placas calcáreas | 63 conchas 3 animales |
| DIVA-ARTABRIA I (2002) | | | | |
| AT 800 | 43°47,19'N; 008°53,05'W | 770 | Piedras | 1 animal |
| DRN 800 | 43°51,26'N; 008°54,48'W | 827 | Piedras | 1 animal |
| AT 1000 | 43°57,03'N; 008°54,79'W | 1191 | Cascajo y piedras | 5 conchas 3 animales |
| DIVA-ARTABRIA I (2003) | | | | |
| DRN 600 | 43°48,42'N; 008°51,45'W | 599 | Piedras y gorgonias | 3 animales |
| AT 800 | 43°51,77'N; 008°53,64'W | 798 | Rocas con sedimento | 2 animales |
| AT 1000 | 43°53,85'N; 008°57,32'W | 993 | Corales | 1 animal |
| SARRIDAL (2007) | | | | |
| S1 | 44°10,00'N; 008°35,00'W | 720 | Costras carbonatadas | 1 concha 5 animales |
| A SELVA (2008) | | | | |
| 7 DRN | 44°11,65'N; 008°58,15'W | 908 | Corales y arena | 2 animales |
| 7C DRN | 44°08,65'N; 008°55,30'W | 581 | Corales y arena | 2 animales |
| 15-2 DRN | 43°56,48'N; 008°54,20'W | 620 | Coral muerto y fango | 2 conchas 5 animales |
| 15-2B DRN | 43°55,89'N; 008°54,85'W | 933 | Arena y piedras | 18 conchas 8 animales |
| EMEPC/PEPC/Luso/2012 | | | | |
| L12D18B10S1 | 37°01,65' N; 14°24,62' W | 1336 | Piedras y arena | 1 concha |
| L12D18B14S2 | 37°01,65' N; 14°24,62' W | 1336 | Piedras y arena | 1 concha |
| L12D19B6S2 | 37°01,65' N; 14°24,62' W | 769 | Piedras y arena | 2 conchas |
| | | | | TOTAL: 322 |
| | | | | • 280 conchas |
| | | | | • 42 animales |

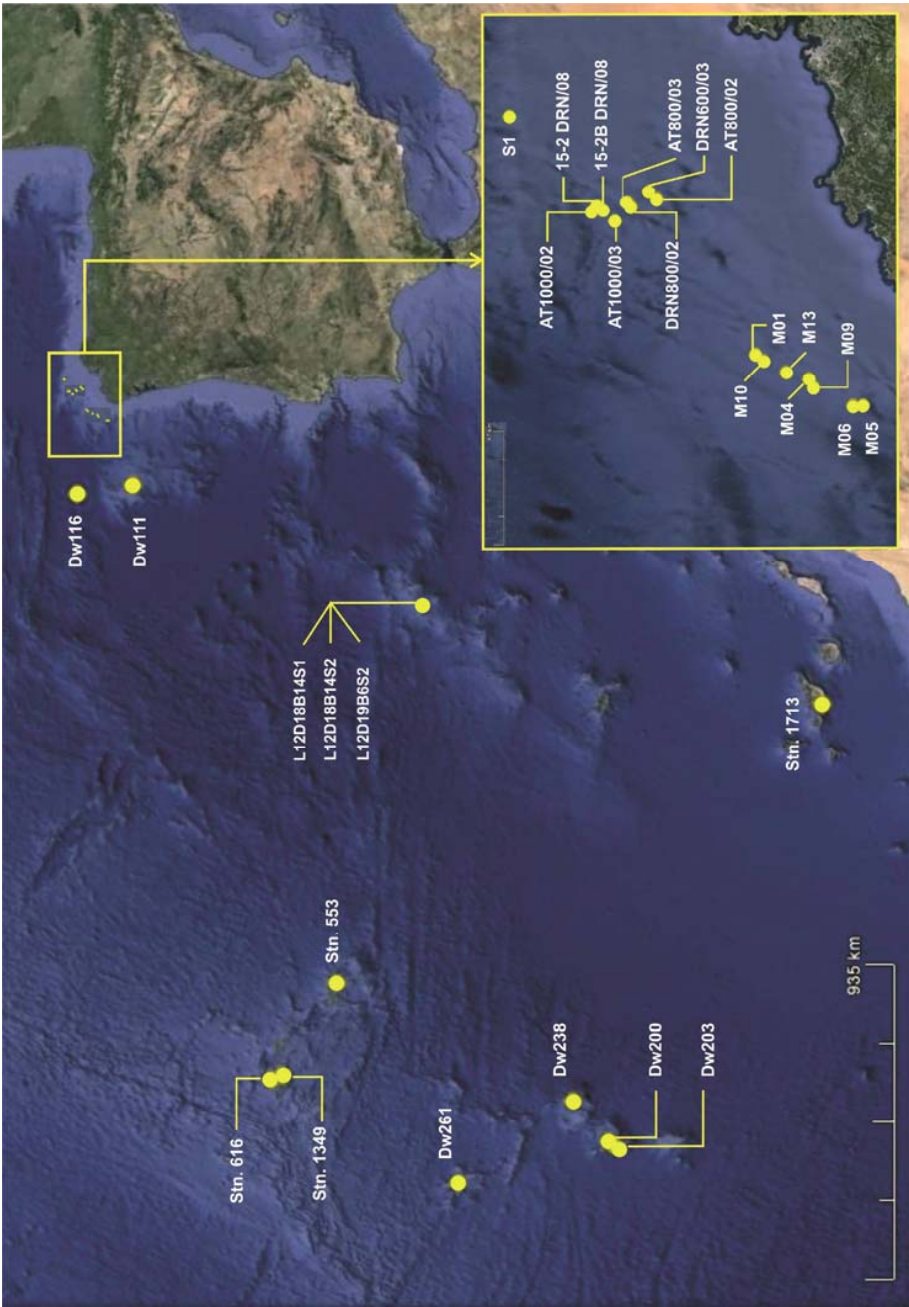


Figura 53.- Mapa de distribución de los ejemplares estudiados de *Cornisepta crosseii*.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Concha cónica, muy alta y fina, con el diámetro longitudinal de la abertura un tercio mayor que el transversal. Concha semitransparente, blanca, que cuando presenta periostraco en los ejemplares con animal tiene un color que varía del blanco amarillento en los ejemplares juveniles a un color arena en los adultos (Figura 56A). Por lo general, parte anterior ligeramente convexa y posterior recta o levemente cóncava (Figuras 54A-B). Protoconcha desconocida y vueltas apicales ausentes, habiéndose observado en una única concha juvenil la posición apical y posterior que debe ocupar la protoconcha antes de perderse (Figura 57). Abertura ovalada y borde liso (Figuras 54E-F). Interior de la concha sin marcas de crecimiento y translúcido, pudiendo verse la ornamentación externa por transparencia.

Ornamentación.- Ornamentación formada por tubérculos sobresalientes, en forma de mamelón, con una escotadura medial en la parte basal dorsal (Figuras 54F, 55E-F). Tubérculos dispuestos en líneas radiales, no siempre rectilíneas y a veces interrumpidas (Figuras 54B-C, 55C-D), especialmente en las conchas de mayor tamaño. La ornamentación aparece a diferentes niveles dependiendo de la altura de la concha, siempre por debajo del sexto superior, de manera que el espacio sin ornamentación disminuye al crecer la concha, presentando un patrón rectilíneo más evidente en las zonas apicales o medias (Figuras 55C, 57). El número de tubérculos en la zona apical es mayor que en otras zonas de la concha, debido a que el tamaño de los tubérculos aumenta a medida que se avanza hacia la base, por lo que el promedio de tubérculos oscila entre 142/mm² en zonas basales hasta 188/mm² en zonas apicales. Sin embargo, en conchas de mayor altura, se observa una tendencia a tener una mayor densidad de tubérculos en el cuarto basal, con tubérculos de forma elíptica, estrechados dorsoventralmente en relación a los tubérculos apicales (Figuras 55E-F) y completamente desordenados (Figuras 55D, 57).

Foramen.- Foramen situado en el ápice, en el tercio medio de la longitud de la concha en los juveniles y en el tercio posterior en los individuos adultos. Ovalado y roto (Figuras 54C-D), se dispone de manera oblicua formando una escotadura más o menos definida en cada uno de los bordes laterales del foramen, alcanzando mayor altura en el borde posterior (Figuras 54A, 55A). Interior cerrado en la parte posterior por los septos transversales (Figura 54D).

Tabique.- Tabique largo, delgado y recto (Figura 54E), con líneas de crecimiento en toda su longitud (Figura 55B). Se dispone transversalmente, desde la parte apical hasta el tercer cuarto de la concha (Figura 54B), situándose en paralelo a la pared anterior de la concha. Borde del tabique en forma de arco escarzano (Figuras 54E, 55B), pudiendo estar ligeramente curvado en los extremos hacia la cara anterior.

Septos.- De 3 a 5 septos transversales dispuestos en el sexto superior de la concha, entre el tabique y la pared posterior, delimitando cámaras cerradas (Figuras 54B, 55A), en número variable, que suele oscilar entre 2 y 4. Septos rectos con la parte central ligeramente arqueada (Figura 55A). Pueden verse por transparencia en la mayoría de las conchas (Figura 54B), salvo en las muy deterioradas en las que la concha se vuelve opaca. En algunos casos se observa la rotura de estos septos al crecer y aumentar de tamaño el foramen (Figura 54D).

Interior de la concha.- Interior de la concha translúcido y liso, sin marcas de crecimiento y pudiendo verse la ornamentación externa por transparencia (Figura 56A).

Anatomía externa (Figura 56B).- Animal de color blanco, con una línea de color amarillo limón en el borde del manto y manchas del mismo color en la superficie interior del manto, en los tentáculos epipodiales y en la parte posterior del pie. Branquias acanaladas de color dorado. Boca ovalada en sección transversal, con pequeños tubérculos digitiformes dispuestos según un patrón radial sobre la superficie frontal. Un par de tentáculos cefálicos, con el extremo puntiagudo en los ejemplares vivos y ensanchados y retraídos hacia la boca en los ejemplares conservados. Pie amplio y ovalado, que se extiende hasta dos tercios de la longitud

del animal y se pliega por los bordes laterales. Tres pares de tentáculos epipodiales, el par posterior y el posterolateral alargados y puntiagudos en los ejemplares vivos y el tercer par situado directamente detrás de los tentáculos cefálicos; el izquierdo muy corto y casi tan largo como ancho y el derecho digitiforme y tan largo como el cefálico. Cavity paleal abierta a ambos lados, desde algo más atrás de la parte anterior del pie en el lado izquierdo, rodeando la cabeza en la parte delantera. Dos branquias monopectinadas en la mitad inferior de la cavidad, ocupando la superficie frontal en su totalidad, mientras que en la mitad superior, por encima de las branquias, se forma un embudo con los bordes lobulados, ocupando la cavidad anterior de la concha y abriéndose justo debajo del foramen apical. Resto de la masa visceral en forma de cono, ocupando la cavidad posterior.



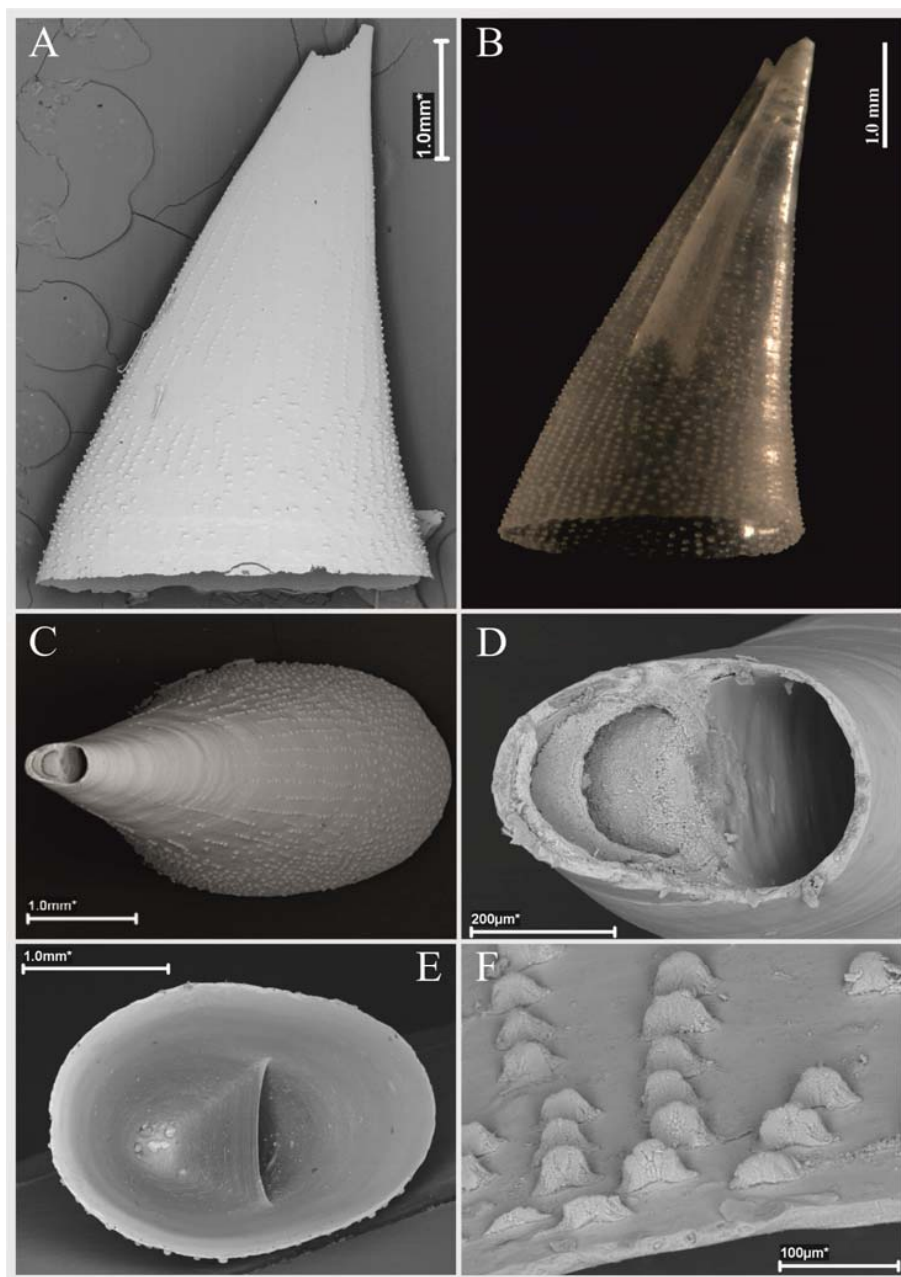


Figura 54.- *Cornisepta crosseii*. **A.** Vista lateral de la concha al SEM. **B.** Vista lateral de la concha al microscopio estereoscópico. **C.** Vista apical de la concha al SEM. **D.** Foramen al SEM. **E.** Vista ventral de la concha al SEM y disposición del tabique. **F.** Detalle del borde de la concha y de la ornamentación basal al SEM.

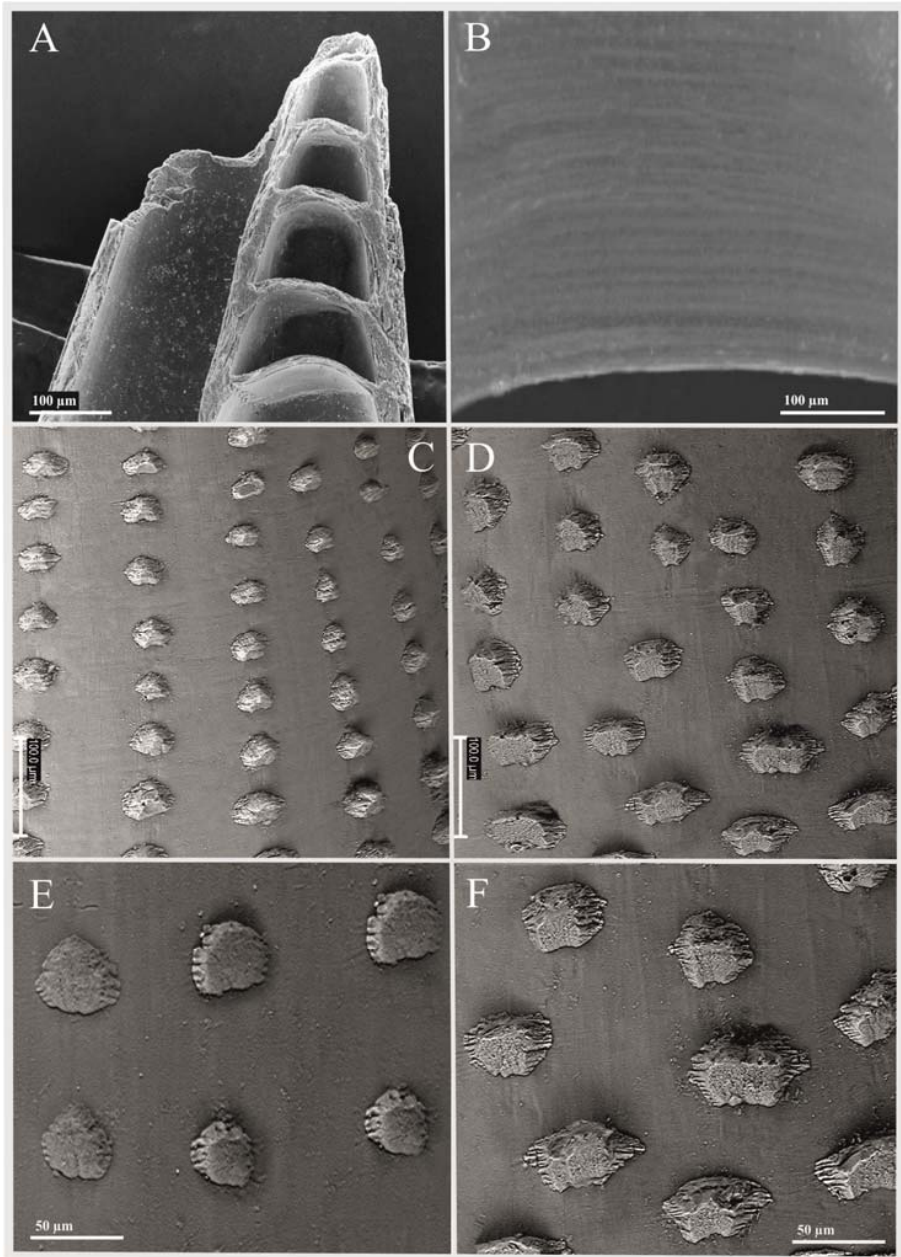


Figura 55.- *Cornisepta crosseii*. **A.** Detalle de la parte apical de la concha, los septos y las cámaras al SEM. **B.** Líneas de crecimiento del tabique al SEM. **C.** Disposición regular de los tubérculos al SEM. **D.** Disposición desordenada de los tubérculos al SEM. **E.** Detalle de los tubérculos en la parte apical de la concha al SEM. **F.** Detalle de los tubérculos en la parte basal de la concha al SEM.

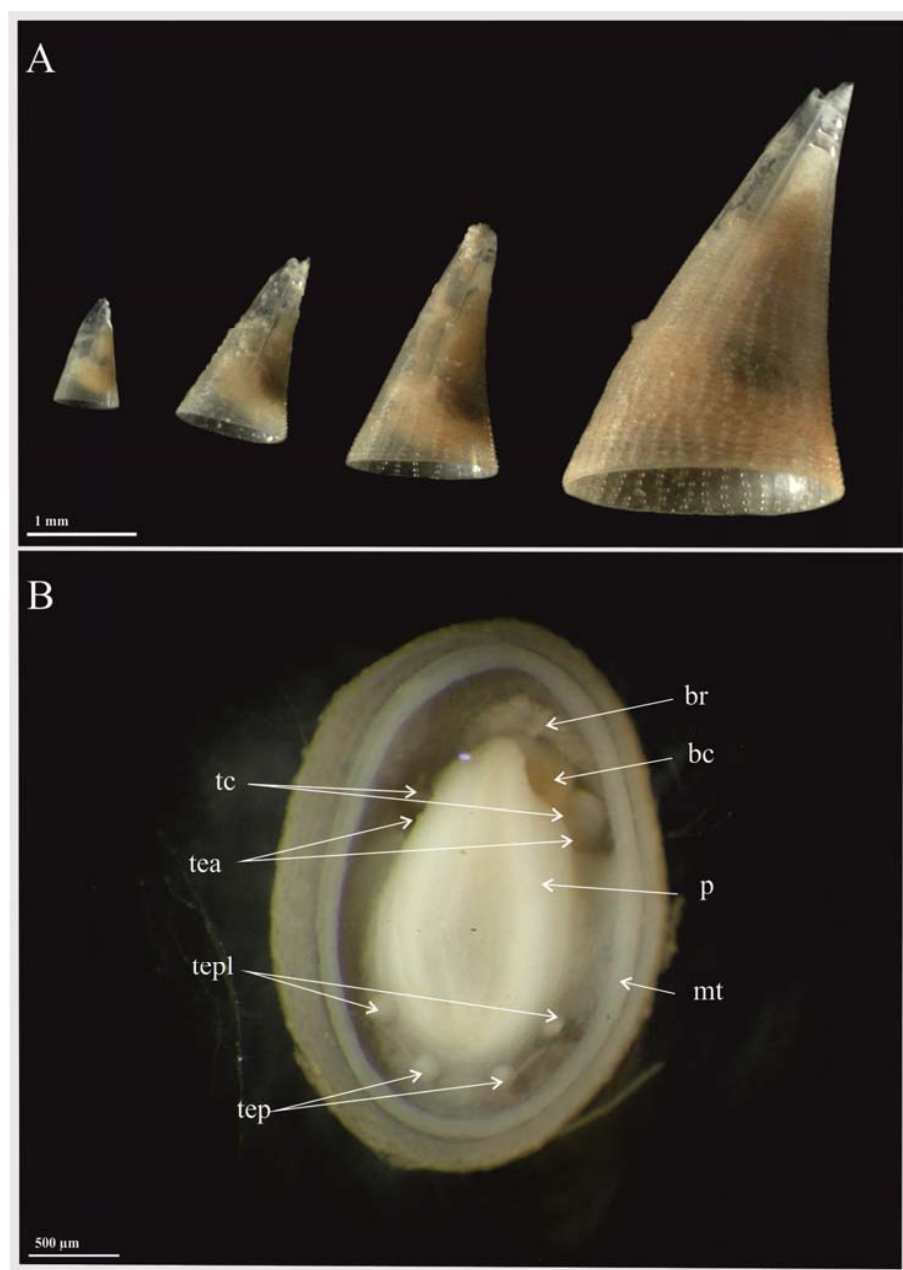


Figura 56.- Anatomía de *Cornisepta crosseii* al microscopio estereoscópico. **A.** Vista general de ejemplares con animal y distinto grado de desarrollo. **B.** Vista ventral de una concha con animal (br: branquia, bc: boca, mt: manto, p: pie, tc: tentáculos cefálicos, tea: tentáculos epipodiales anteriores, tep: tentáculos epipodiales posteriores, tepl: tentáculos epipodiales posterolaterales).

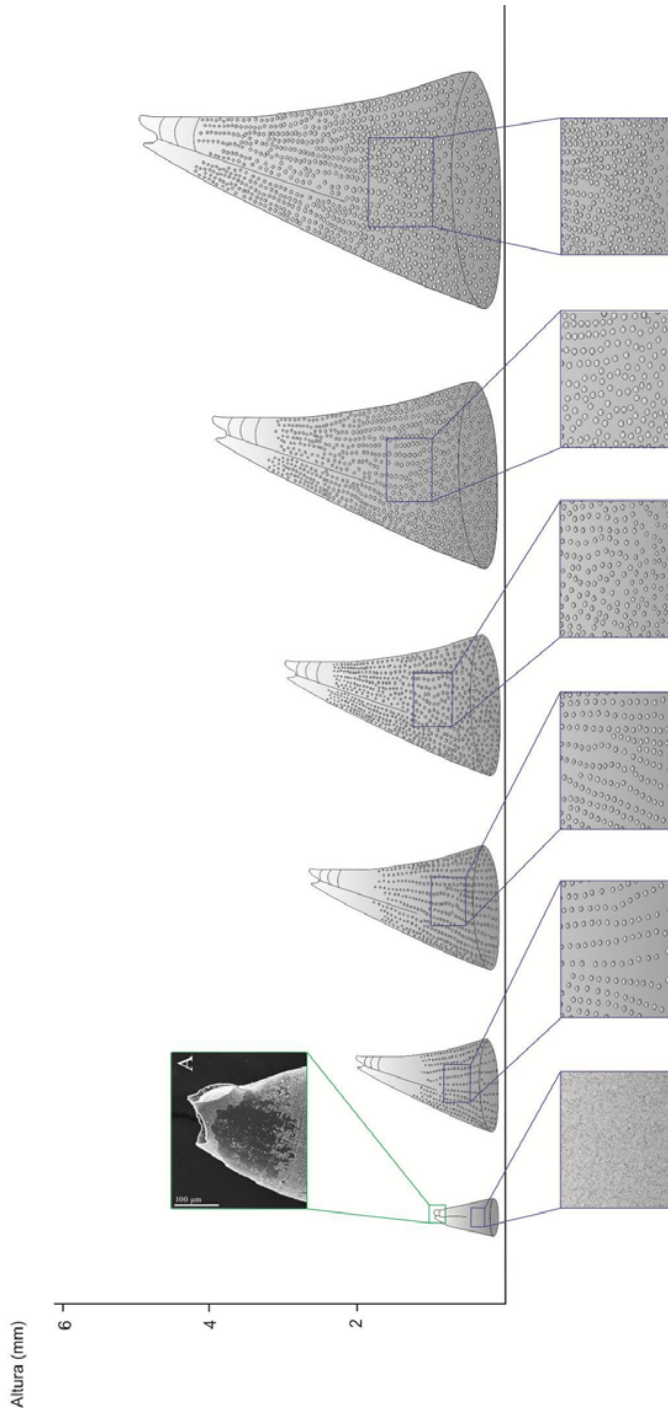


Figura 57.- Disposición y densidad de los tubérculos de *Cornisepta crosseii* en función de los distintos tamaños de las conchas. Detalle al SEM de la posible posición de la protoconcha en las conchas más pequeñas.

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN

Cornisepta crossei (Dautzenberg & Fischer, 1896) vive en fondos batiales del Océano Atlántico nororiental y fue descrita en las islas Azores y en las islas Canarias (Tenerife) entre 1022-1385 m de profundidad (DAUTZENBERG & FISCHER, 1896), así como en los Bancos Seine, Sedlo y Ampère (BECK *et al.*, 2006). Con este estudio se amplía su distribución por el Atlántico nordeste a los Bancos Atlantis, Hyères, Irving y Josephine, así como al Banco de Galicia y a los fondos batiales del noroeste de Galicia (Figura 53).

Del material estudiado en este trabajo, la gran mayoría son conchas vacías, pero se dispone de 42 ejemplares que presentan animal, los cuales proceden de las campañas realizadas por la Estación de Biología Mariña da Graña de la USC (Cangrexo 1991, DIVA-Artabria I 2002 y 2003, Sarridal 2007 y A Selva 2008).

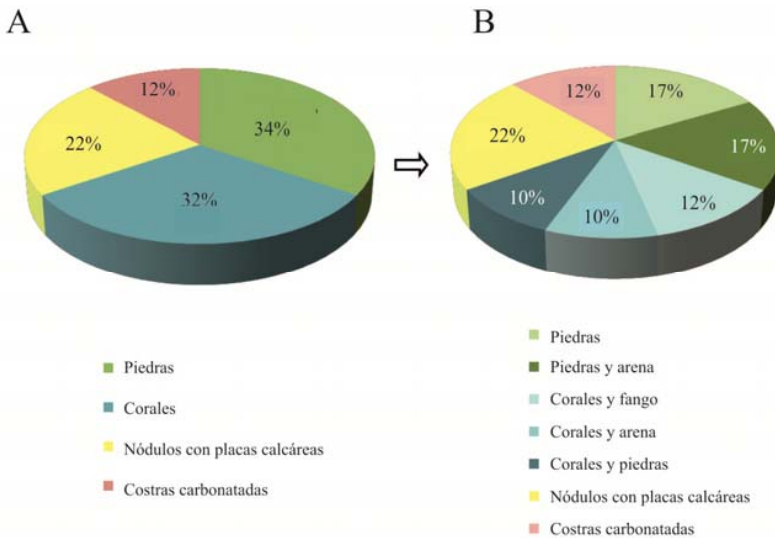


Figura 58.- Naturaleza del hábitat de *Cornisepta crossei*. **A.** General. **B.** Desglosado.

Estos ejemplares se encontraron en una gran diversidad de hábitats, siempre en fondos de naturaleza dura que les permiten el desplazamiento, aunque hay que tener en cuenta que muchas veces hay asociada arena o fangos sobre estos fondos duros. Los fondos más habituales en los que han sido encontrados ejemplares vivos son los fondos de piedras (34%) y corales (32%), seguidos por los

de nódulos polimetálicos entremezclados con placas calcáreas (22%) y, por último, las costras carbonatadas (12%) (Figuras 58-59).



Figura 59.- Tipos de sustratos en los que vive *Cornisepta crosseii*. **A.** Piedras. **B.** Corales. **C.** Nódulos polimetálicos. **D.** Costras carbonatadas.

En cuanto a la distribución batimétrica, los ejemplares con animal estudiados se encuentran en fondos batiales, entre 599 y 1190 m, apareciendo con una abundancia similar en todo el rango de profundidad excepto por debajo de los 1000 m, zona en la cual el número de ejemplares encontrados es menor (Figura 60). Esto se debe fundamentalmente al esfuerzo y dificultad de muestreo a esas profundidades y, como ya se ha visto en el caso de *Cranopsis agger*, al influjo de la Corriente Mediterránea Profunda o MOW (*Mediterranean Overflow Water*), ya que esta corriente repercute en la riqueza de nutrientes y el tipo de fondo de las zonas muestreadas, lo que favorece la presencia de ejemplares vivos de *Cornisepta crosseii* en estas zonas.

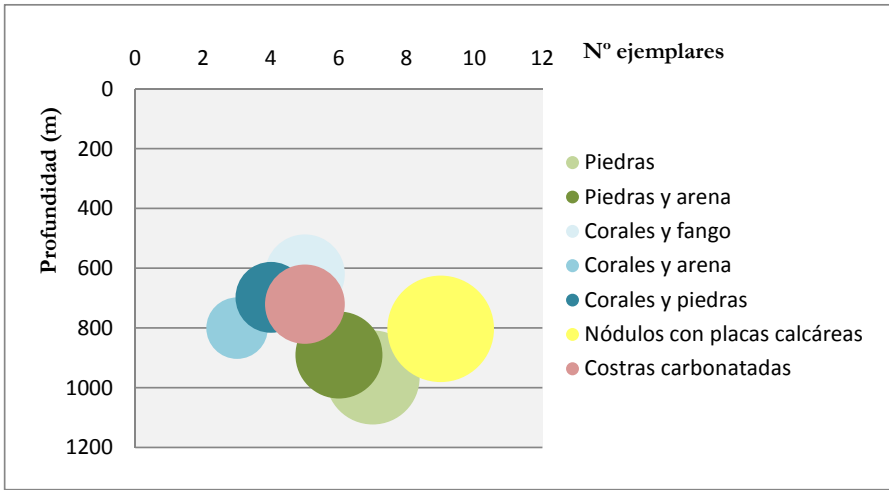


Figura 60.- Profundidad de los ejemplares con animal encontrados de *Cornisepta crossei*.

El hábitat de *Cornisepta crossei* ha sido un aspecto desconocido hasta ahora, ya que los ejemplares de la serie tipo carecían de animal y, por tanto, no podía afirmarse que la presencia de las conchas en la localidad tipo implicara que se tratase de su hábitat natural. Con esta memoria se aportan por primera vez datos sobre este aspecto.

DISCUSIÓN

Los ejemplares estudiados en esta memoria coinciden con la descripción original de DAUTZENBERG & FISCHER (1896) de *Cornisepta crossei*, a excepción de que los autores no mencionan la presencia de septos transversales ni de cámaras en la cavidad apical posterior del interior de la concha. Esta característica, que sólo comparte con *Cornisepta microphylla* (Dautzenberg & Fischer, 1896), es exclusiva de estas dos especies, no siendo mencionada en la literatura científica en ninguna otra especie de este género o en otros géneros de la familia Fissurellidae.

Desde su descripción original en 1896, autores como GHISOTTI & GIANNINI (1983) o MCLEAN & GEIGER (1998) hicieron alusión a *C. crossei* y *C. microphylla*, pero siempre mediante una mera cita de las descripciones originales, de manera que ambas especies no habían vuelto a ser estudiadas. El estudio que se ha

realizado en esta memoria de la serie tipo mediante el microscopio estereoscópico, el microscopio electrónico de barrido (SEM) y la microtomografía computarizada (micro-CT) ha corroborado la presencia de septos y la delimitación de las cámaras en esos ejemplares, aspectos que no pudieron observar por transparencia DAUTZENBERG & FISCHER (1896) debido al estado de deterioro de las conchas y a la opacidad que las acompaña.

Además, tras el estudio de la serie tipo de *Cornisepta crossei* procedente del Museo Oceanográfico de Mónaco, se ha reubicado una concha identificada inicialmente como *Cornisepta crossei* (campana del Príncipe Alberto I de Mónaco (1896)- Stn. 683), ya que se ha comprobado que pertenece a *Cornisepta corrali* sp. nov., especie descrita en esta memoria más adelante. El cambio de especie de esta concha se ha efectuado en función de la ausencia de septos y cámaras internas, así como de la morfología y disposición de los tubérculos sobre la superficie de la concha. Con esta memoria, dicha concha queda reubicada como el paratipo 26 de *Cornisepta corrali* sp. nov.

Por último, DI GERÓNIMO & LA PERNA (1997) plantean en su trabajo una posible sinonimia entre *Cornisepta crossei* y la especie *Cornisepta rostrata* (Seguenza, 1863). Sin embargo, la descripción original de *Cornisepta rostrata* realizada por SEGUENZA (1863) es bastante genérica y podría referirse a varias especies del género, ya que hace alusión a conchas pequeñas, altas y algo curvadas, con el foramen pequeño y oval, un tabique que alcanza casi dos tercios de la altura de la concha y una ornamentación de diminutos tubérculos redondeados, cuya distribución solo puede intuirse en las ilustraciones del trabajo, ya que no aparece descrita. Aún así, al comparar los datos aportados por SEGUENZA (1863) y por DI GERÓNIMO & LA PERNA (1997) se establecen ciertas diferencias con *Cornisepta crossei*. Estas divergencias se centran en la disposición del foramen, que en *Cornisepta crossei* se dispone de manera oblicua y formando una escotadura en los laterales, mientras que en *Cornisepta rostrata* es transversal, así como en la ornamentación, ya que en *Cornisepta crossei* los tubérculos tienen forma de mamelón y se disponen en líneas radiales que se desordenan en el cuarto basal, donde adquieren una forma elíptica y estrechada, mientras que en *Cornisepta rostrata* los

tubérculos son más redondeados, comienzan a desordenarse a mitad de altura y presentan mayor densidad tal y como se observa en el trabajo de DI GERÓNIMO & LA PERNA (1997). Finalmente, a todo esto habría que sumar la presencia de septos internos en *Cornisepta crosseii*, por lo que sería necesaria la revisión del material tipo de *Cornisepta rostrata* y la realización de radiografías al micro-CT para ver si presenta esta división interna, desestimando en tal caso, de manera categórica, la sinonimia planteada por DI GERÓNIMO & LA PERNA (1997).



Cornisepta microphyma (Dautzenberg & Fischer, 1896)

Sinonimia: *Fissurisepta microphyma* Dautzenberg & Fischer, 1896 (combinación original)

DIAGNOSIS

Concha cónica, alta y bastante ancha, cara anterior ligeramente convexa, casi rectilínea, y posterior cóncava. Ornamentación formada por tubérculos redondeados y sobresalientes, dispuestos en tresbolillo. Tabique largo, delgado y recto. De 2 a 3 septos apicales, entre el tabique y la pared posterior interna de la concha, que delimitan de 1 a 2 cámaras cerradas. Foramen ovalado, roto y de borde irregular, situado transversalmente en el ápice sin formar escotaduras.

MATERIAL EXAMINADO

El material examinado de *Cornisepta microphyma* (Dautzenberg & Fischer, 1896) comprende la serie tipo (2 conchas) y el material recolectado en campañas oceanográficas posteriores (257 conchas y 3 ejemplares con animal) (Figura 62, Tabla 29).

1. Material tipo.

El material tipo de *Cornisepta microphyma* está formado por 2 conchas (Figura 61) pertenecientes a las campañas oceanográficas del Príncipe Alberto I de Mónaco, realizadas en el nordeste del Océano Atlántico en 1888 y 1897 (Figura 62) y depositadas en el *Museum Oceanographique* de Mónaco (MOM). A mayores de esas dos conchas, DAUTZENBERG & FISCHER (1896) designaron otras dos conchas como *Fissurisepta microphyma*, pero tras el estudio realizado en esta memoria se comprobó que se trataba de *Cornisepta crosseii* en lugar de *Fissurisepta microphyma*, por lo que no son incluidas en este apartado sino en el correspondiente al material de la serie tipo de *Cornisepta crosseii*.

En la descripción original, DAUTZENBERG & FISCHER (1896) no designaron holotipo y paratipo en la serie tipo, por lo que en esta memoria las dos

conchas se han designado el lectotipo y el paralectotipo 1 de *Cornisepta microphyma* correspondientemente.

- **Campaña del Príncipe Alberto I de Mónaco (1888).**- Se recogió una concha en la estación 242 localizada en el archipiélago de las islas Azores.

ESTACIÓN 242: Una concha de 4,0 x 6,0 x 4,1 mm (h x l x a), designada como **lectotipo** de la especie *C. microphyma* (Dautzenberg & Fischer, 1896) (Código MOM (22 5751) INV-9076) (Figuras 61A-C).

- **Campaña del Príncipe Alberto I de Mónaco (1897).**- Se recogió una concha en la estación 838 localizada en el archipiélago de las islas Azores.

ESTACIÓN 838: Una concha de 2,2 x 4,9 x 3,4 mm (h x l x a), designada como **paralectotipo 1** de la especie *C. microphyma* (Código MOM (22 5752) INV- 9077) (Figuras 61D-F).

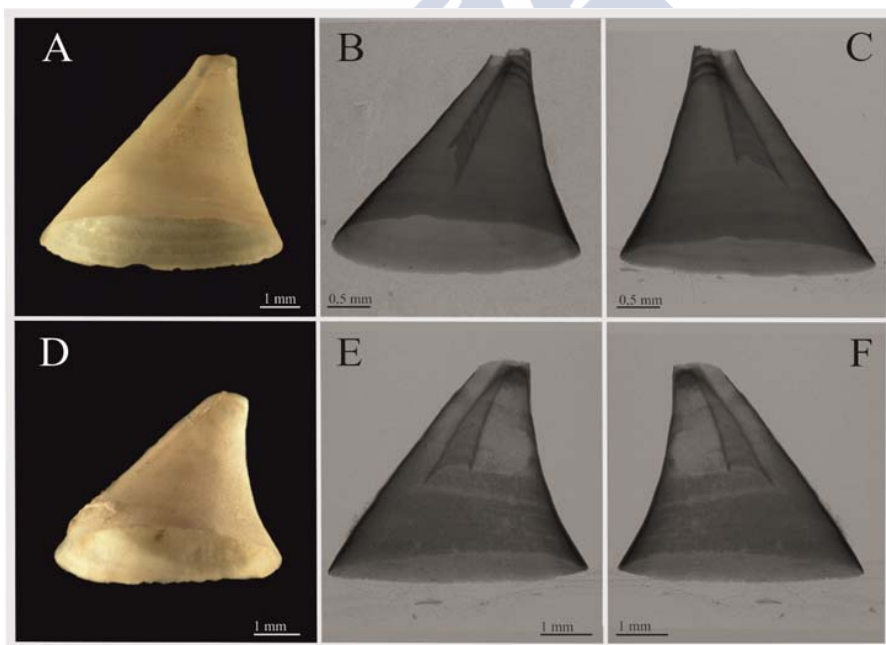


Figura 61.- Serie tipo de *Cornisepta microphyma*. **A-C.** Lectotipo al microscopio estereoscópico (A) y radiografías al micro-CT (B-C). **D-F.** Paralectotipo 1 al microscopio estereoscópico (D) y radiografías al micro-CT (E-F).

2. Material de otras campañas.

El resto del material estudiado de *Cornisepta microphyma* comprende 266 especímenes recolectados entre 581-1250 m de profundidad, de los cuales 263 son conchas y 3 ejemplares con animal (Tabla 29).

De los 266 especímenes, 1 concha se recogió en la campaña oceanográfica Seamount I (1987), en la estación DW111 localizada en el Banco de Galicia (Figura 62, Tabla 29).

Tabla 29.- Relación de ejemplares estudiados de *Cornisepta microphyma*..

| Estación | Coordenadas | Prof. (m) | Fondo | Nº ej. |
|--|-------------------------|--------------|--|------------------------------|
| PRÍNCIPE ALBERTO I DE MÓNACO (1888) | | | | |
| Stn. 242 | 38°48,30'N; 027°56,50'W | 861 | Arena y escoria | 1 concha: Lectotipo |
| PRÍNCIPE ALBERTO I DE MÓNACO (1897) | | | | |
| Stn. 838 | 37°55,00'N; 025°23,45'W | 880 | Roca | 1 concha: Paralectotipo 1 |
| SEAMOUNT I (1987) | | | | |
| Galicia DW111 | 42°39,90'N; 011°35,80'W | 675 | Bloques y fracción fina con corales | 1 concha |
| SEAMOUNT II (1993) | | | | |
| Hyères DW185 | 31°25,50'N; 028°51,80'W | 1250 | Rico en pterópodos | 1 concha |
| Hyères DW200 | 31°19,10'N; 028°36,00'W | 1060 | Grava y bioclastos | 62 conchas |
| Hyères DW203 | 31°09,50'N; 028°43,50'W | 845 | Grava, bioclastos y corales | 9 conchas |
| Irving DW208 | 32°03,90'N; 027°53,90'W | 790 | Arena | 4 conchas |
| Irving DW237 | 32°15,90'N; 027°31,80'W | 670 | Grava y corales | 1 concha |
| Irving DW238 | 32°17,30'N; 027°32,30'W | 820 | Algunos corales | 18 conchas |
| Plato DW242 | 33°11,80'N; 028°57,00'W | 710 | Arena gruesa, bioclastos y corales | 83 conchas |
| Atlantis DW263 | 34°25,90'N; 030°32,50'W | 610 | Arena bioclástica y corales | 60 conchas |

Tabla 29.- Relación de ejemplares estudiados de *Cornisepta microphyma* (continuación).

| Estación | Coordenadas | Prof. (m) | Fondo | Nº ej. |
|-----------------------------|---------------------------|--------------|------------------------------|--|
| CANGREXO (1991) | | | | |
| M10 | 43°31,07'N; 009°26,59'W | 650 | Nódulos con placas calcáreas | 1 animal |
| M12 | 44°08,00'N; 007°25,00'W | 752 | Nódulos con placas calcáreas | 12 conchas |
| M13 | 43°27,54'N; 009°29,11'W | 752 | Nódulos con placas calcáreas | 1 concha 1 animal |
| A SELVA (2008) | | | | |
| 7 DRN | 44°11,65'N; 008°58,15'W | 908 | Corales y arena | 2 conchas |
| 7C DRN | 44°08,65'N; 008°55,30'W | 581 | Corales y arena | 4 conchas |
| 15-2B DRN | 43°55,89' N; 008°54,85' W | 933 | Arena y piedras | 1 animal |
| EMEPC/PEPC/Luso/2012 | | | | |
| L12D19B6S2 | 37°01,65'N; 014°24,62'W | 769 | Piedras y arena | 3 conchas |
| L12D19B2S1 | 37°01,65'N; 014°24,62'W | 769 | Piedras y arena | 2 conchas |
| | | | | TOTAL: 268 • 265 conchas • 3 animales |

En la campaña Seamount II (1993) se recogieron 238 conchas, de las que 72 proceden de las estaciones DW185, DW200 y DW203 localizadas en el Banco Hyères, 23 de las estaciones DW208, DW237 y DW238 del Banco Irving, 83 de la estación DW242 del Banco Plato y 60 de la estación DW263 del Banco Atlantis (Figura 62, Tabla 29).

En la campaña Cangrexo (1991) se recogieron 15 especímenes (13 de ellos conchas y los 2 restantes ejemplares con animal), procedentes de las estaciones M10, M12 y M13 localizadas en A Quiniela (NW Galicia) (Figura 62, Tabla 29).

En A Selva (NW Península Ibérica) se recogieron 6 conchas y 1 ejemplar con animal durante la campaña A Selva (2008), concretamente en las estaciones 7 DRN, 7C DRN y 15-2B DRN; mientras que las 5 conchas restantes se recogieron durante la campaña EMEPC/PEPC/Luso/2012, 3 de ellas en la estación

L12D19B6S2 y 2 en la estación L12D19B2S1, ambas localizadas en el Banco Josephine (Figura 62, Tabla 29).

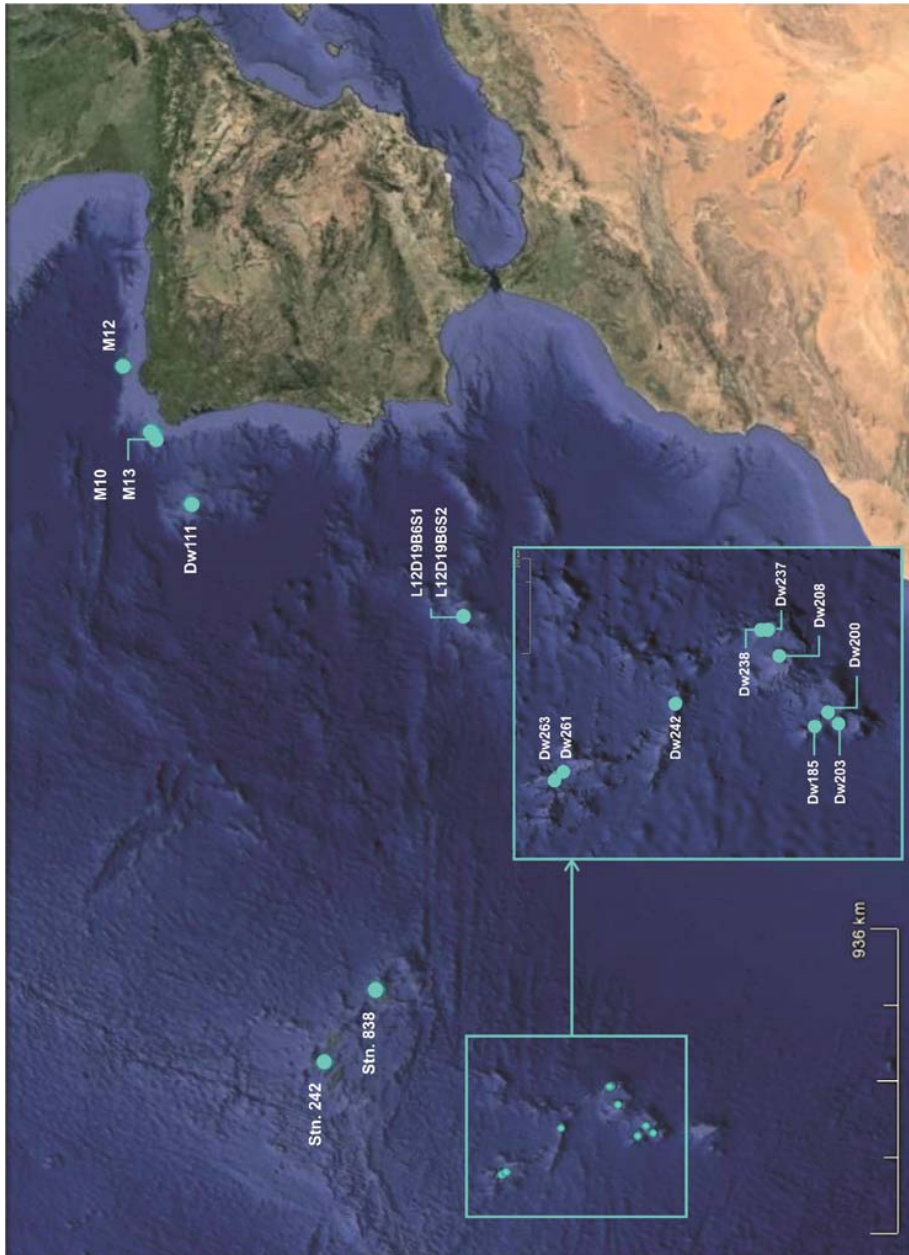


Figura 62.- Mapa de distribución de los ejemplares estudiados de *Cornisepta microphyma*.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Concha cónica, ancha y fina, con el diámetro longitudinal de la abertura un tercio mayor que el transversal. Concha blanca, semitransparente, que en los ejemplares con animal presenta un periostraco de color blanco amarillento (Figura 65A). Cara anterior rectilínea en individuos juveniles, volviéndose cada vez más convexa al crecer la concha; cara posterior ligeramente cóncava, acentuándose la concavidad a medida que la concha se hace más grande (Figura 66). Vueltas apicales ausentes y protoconcha desconocida. Abertura ovalada muy amplia y borde liso (Figuras 63C, F). Interior de la concha translúcido, pudiendo verse la ornamentación externa por transparencia.

Ornamentación.- Ornamentación formada por tubérculos muy abundantes, redondeados y sobresalientes (Figura 64D), ordenados en tresbolillo por toda la superficie de la concha, desde la zona más apical hasta la base (Figuras 64E-F). Debido a esta disposición regular, el número de tubérculos es similar a lo largo de la concha, aunque en zonas basales el promedio de tubérculos es algo mayor que en zonas apicales ($269/\text{mm}^2$ en zonas apicales frente a $292/\text{mm}^2$ en zonas basales). La disposición de los tubérculos es independiente de la altura de la concha (Figura 66), pero la forma varía desde tubérculos redondeados en las zonas apicales a tubérculos alargados dorsoventralmente y de forma elíptica en el cuarto basal (Figuras 64E-F). A grandes aumentos se observan por toda la superficie de la concha cordones circulares que rodean al eje dorsoventral del animal (Figura 64D).

Foramen.- Foramen situado en el ápice, en el tercio medio de la longitud de la concha en los juveniles y en el tercio posterior en los individuos adultos (Figuras 63A-B). Ovalado y roto (Figura 64C), aunque con bordes irregulares tiende a ser circular (Figuras 63C-D), se dispone de manera transversal en el ápice sin formar escotaduras. Interior cerrado en la parte posterior por los septos transversales (Figura 63D).

Tabique.- Tabique largo, delgado y recto (Figura 63E), con líneas de crecimiento en toda su longitud (Figura 64B). Se dispone transversalmente desde la parte apical hasta el tercer cuarto de la concha, situándose en paralelo a la pared

anterior de la concha (Figura 63B). Borde del tabique en forma de arco plano, pudiendo estar ligeramente curvado en los extremos hacia la cara anterior (Figura 64B).

Septos.- De 2 a 3 septos transversales dispuestos en el sexto superior de la concha, entre el tabique y la pared posterior, delimitando cámaras cerradas, en número variable que suele oscilar entre 1 y 2 (Figuras 63B, 64A). Septos rectos con la parte central ligeramente arqueada (Figura 64A). Pueden verse por transparencia en la mayoría de las conchas (Figura 63B).

Interior de la concha.- Interior de la concha translúcido, pudiendo verse la ornamentación externa por transparencia. Entre el tabique y la pared de la concha pueden observarse líneas concéntricas más o menos marcadas, especialmente en la cara anterior (Figuras 63E, 64B).

Anatomía externa (Figura 65).- Animal de color blanco y borde del manto con una línea de color amarillo limón, con manchas del mismo color en la superficie interior del manto. Branquias acanaladas de color dorado. Boca ovalada en sección transversal. Un par de tentáculos cefálicos, que aparecen ensanchados en los ejemplares conservados. Pie amplio y ovalado, se extiende hasta dos tercios de la longitud del animal y se pliega por los bordes laterales. Animal con tres pares de tentáculos epipodiales. Cavidad paleal abierta a ambos lados, desde algo más atrás de la parte anterior del pie en el lado izquierdo, rodeando la cabeza en la parte delantera. Masa visceral en forma de cono, ocupando la cavidad posterior de la concha.

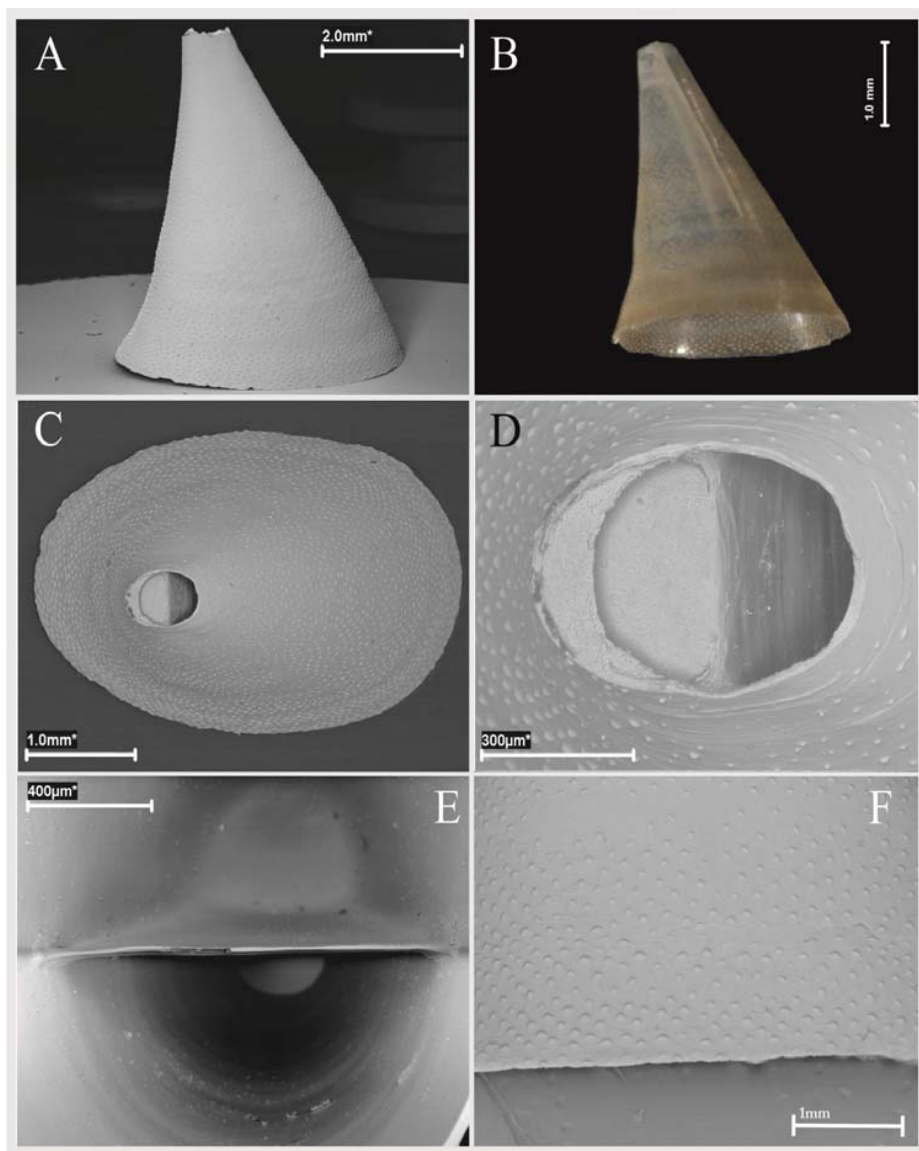


Figura 63.- *Cornisepta microphyma*. **A.** Vista lateral de la concha al SEM. **B.** Vista lateral de la concha al microscopio estereoscópico. **C.** Vista apical de la concha al SEM. **D.** Foramen al SEM. **E.** Detalle del tabique al SEM. **F.** Borde de la concha al SEM.

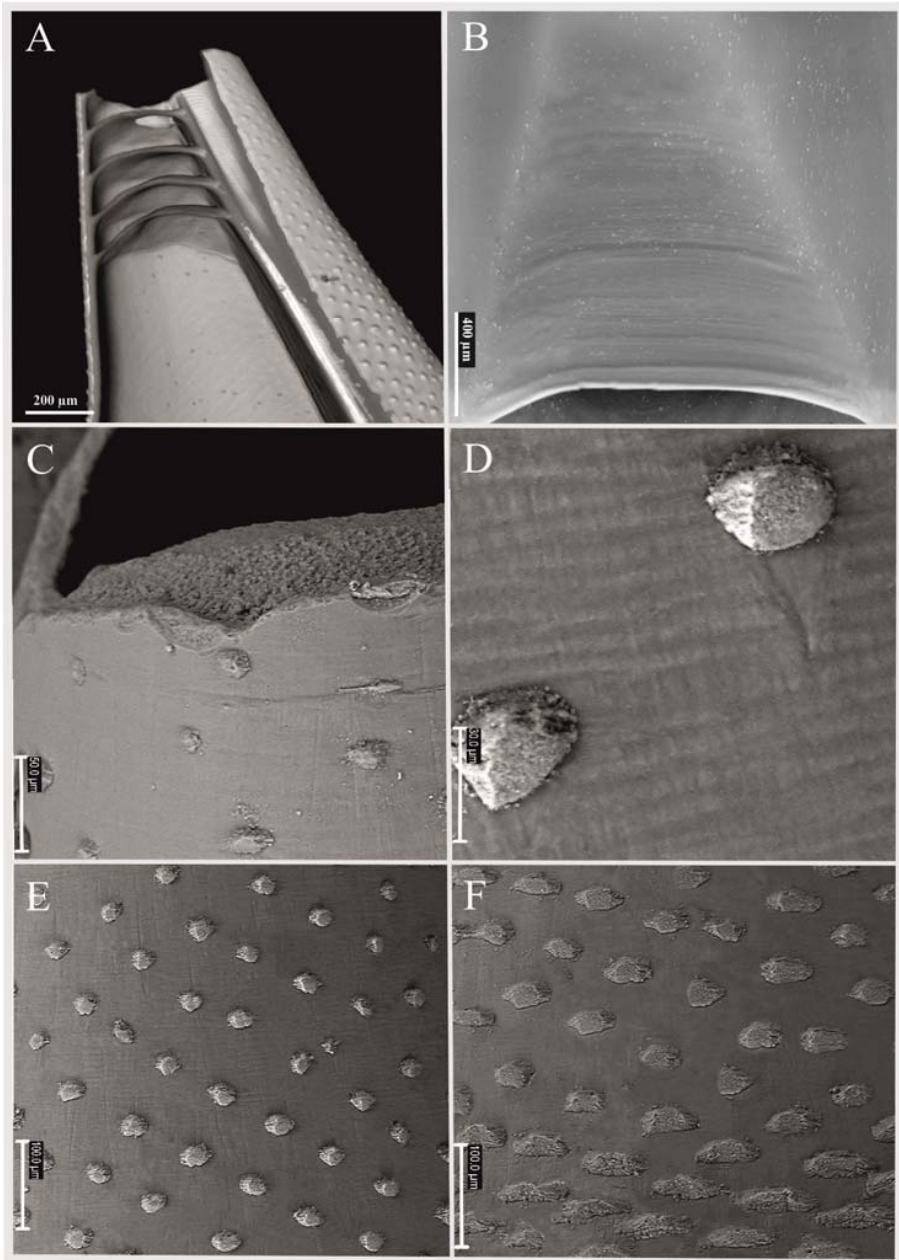


Figura 64.- *Cornisepta microphyma*. **A.** Detalle de la parte apical de la concha, los septos y las cámaras al micro-CT. **B.** Líneas de crecimiento del tabique al SEM. **C.** Detalle del borde del foramen al SEM. **D.** Marcas longitudinales vistas entre los tubérculos de la concha al SEM. **E.** Disposición de los tubérculos en la parte apical de la concha al SEM. **F.** Disposición de los tubérculos en la parte basal de la concha al SEM.

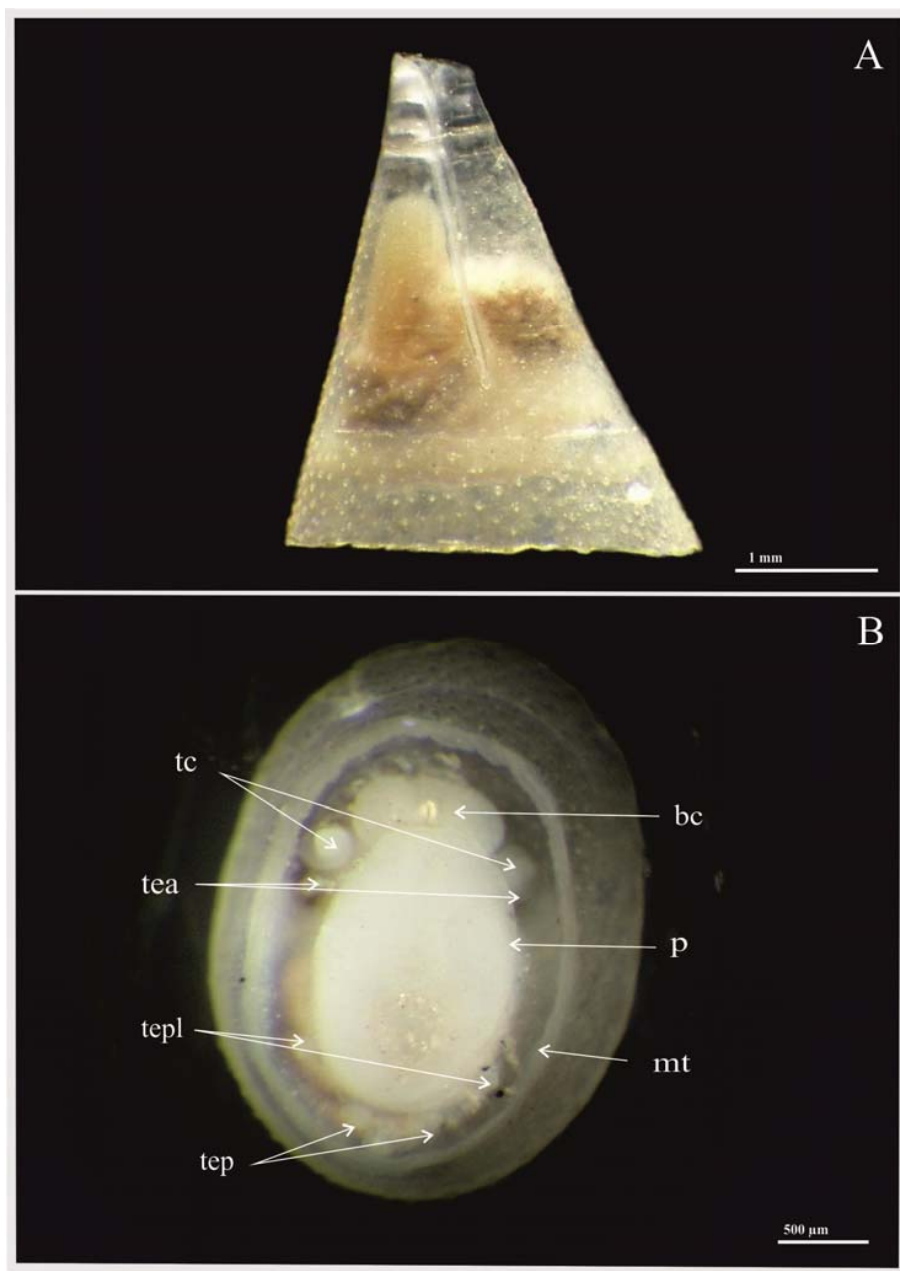


Figura 65.- Anatomía de *Cornisepta microphyma* al microscopio estereoscópico. **A.** Vista general de un ejemplar con animal. **B.** Vista ventral de una concha con animal (bc: boca, mt: manto, p: pie, tc: tentáculos cefálicos, tea: tentáculos epipodiales anteriores, tep: tentáculos epipodiales posteriores, tepl: tentáculos epipodiales posterolaterales).

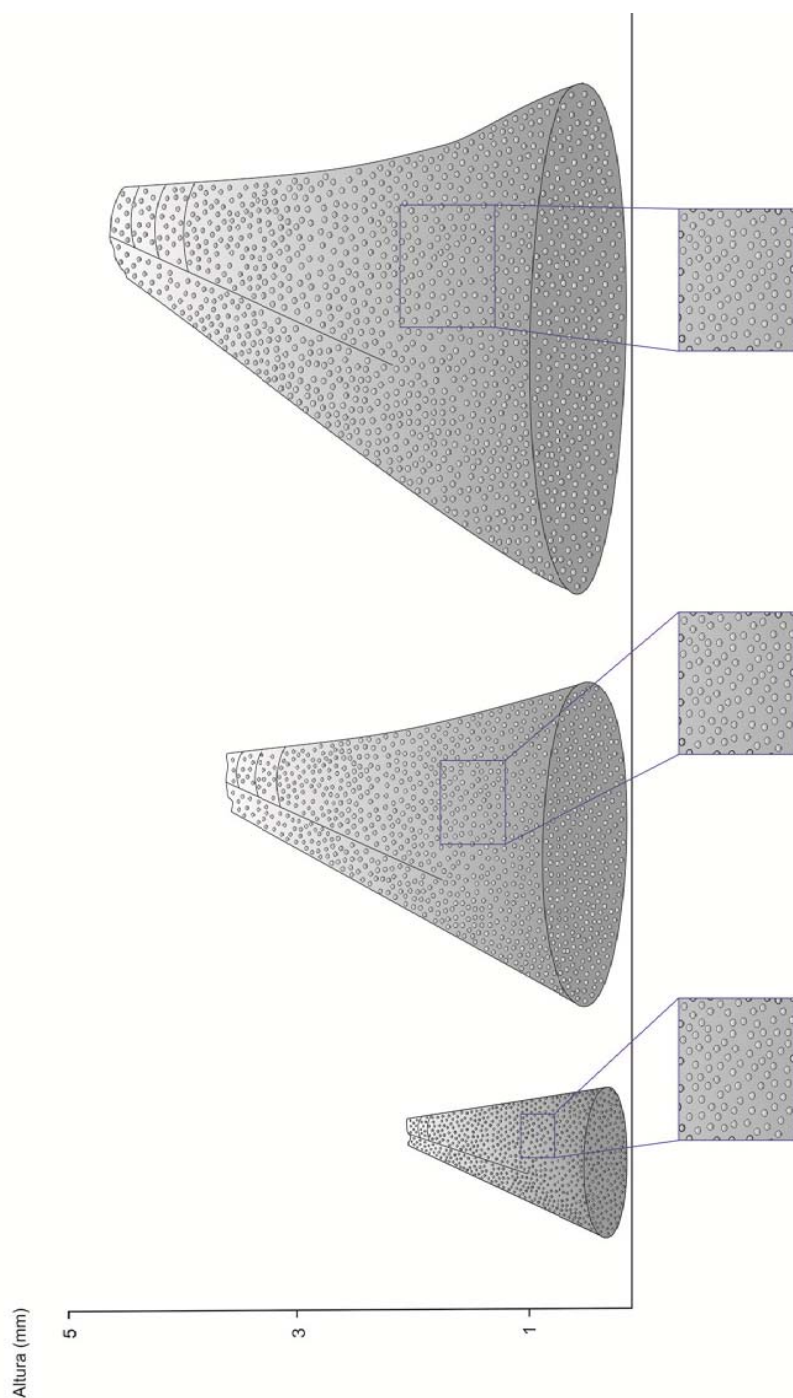


Figura 66.- *Habitus* de *Cornisepta microphyma* en función del tamaño de la concha.

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN

Cornisepta microphyma (Dautzenberg & Fischer, 1896) aparece en fondos batiales del Océano Atlántico nororiental, estando constatada su presencia únicamente en las islas Azores, entre 861 y 880 m de profundidad (DAUTZENBERG & FISCHER, 1896). Con este estudio se amplía su distribución por el Atlántico nordeste a los Bancos Atlantis, Hyères, Plato, Irving y Josephine, así como al Banco de Galicia y a los fondos batiales del noroeste de Galicia (Figura 62), a profundidades comprendidas entre 610 y 1340 m, por lo que se amplía también su rango batimétrico.

Del material estudiado en este trabajo, solamente 3 ejemplares presentan animal, los cuales proceden de las campañas realizadas por la Estación de Biología Mariña da Graña de la USC (Cangrexo 1991 y A Selva 2008). Estos ejemplares se encontraron en fondos de naturaleza dura, 2 de ellos en fondos de nódulos polimetálicos entremezclados con placas calcáreas y escoria de carbón, y el restante en fondos rocosos con algo de arena asociada. En cuanto a la profundidad, los ejemplares con animal estudiados se encontraron en fondos batiales, entre 650 y 933 m. Al igual que ocurre con *Cranopsis agger* y *Cornisepta crosseii*, la Corriente Mediterránea Profunda (MOW) repercute sobre el tipo de fondo y la riqueza de nutrientes, favoreciendo la presencia de ejemplares vivos de *Cornisepta microphyma*.

El hábitat de *Cornisepta microphyma* ha sido un aspecto desconocido hasta ahora, ya que los ejemplares de la serie tipo carecían de animal y, por tanto, no podía afirmarse que la presencia de las conchas en la localidad tipo implicara que se tratase de su hábitat natural. Con esta memoria, y gracias a la presencia de ejemplares con animal, se aportan por primera vez datos sobre este aspecto.

DISCUSIÓN

La descripción hecha por Dautzenberg & Fischer (1896) de *Cornisepta microphyma* (Dautzenberg & Fischer, 1896) coincide con los ejemplares estudiados en este trabajo a excepción de la presencia de septos transversales y cámaras presentes en el interior de la parte apical posterior de la concha, aspecto compartido y ya discutido con la especie anterior, *Cornisepta crosseii*. Así mismo, es

necesario matizar que en la descripción original, Dautzenberg & Fischer (1896) mencionan la presencia de estrías transversales en el tabique, marcas que en este trabajo son consideradas como líneas de crecimiento.

Tras el estudio de la serie tipo de *Cornisepta microphyma*, procedente del *Museum Oceanographique* de Mónaco, se ha observado que dos conchas identificadas inicialmente como *Cornisepta microphyma* (campana del Príncipe Alberto I de Mónaco (1902)- Stn. 1349) realmente son ejemplares correspondientes a la especie *Cornisepta crossei*. El cambio de especie de estas conchas se ha efectuado en función del perfil conquiológico de las mismas, la morfología de los tubérculos y la disposición de los mismos en la superficie de la concha. Con esta memoria, dichas conchas quedan reubicadas como los paralectotipos 6 y 7 de *Cornisepta crossei*.





Cornisepta corrali* sp. nov.*DIAGNOSIS**

Concha cónica, muy alta, cara anterior convexa y posterior cóncava. Ornamentación formada por tubérculos triangulares, con dos pliegues en la parte inferior, dispuestos en tresbolillo por toda la superficie de la concha. Tabique largo, delgado y recto. Engrosamiento presente en la zona de unión del tabique con la pared posterior de la concha y sin cámaras. Foramen ovalado, roto, dispuesto de manera oblicua al ápice formando una escotadura en cada una de las caras laterales de la concha.

Derivatio nominis. La especie está dedicada a la bióloga Eva Corral, quien fue miembro del grupo de investigación, en reconocimiento al trabajo realizado en el estudio de parte de los ejemplares de la presente memoria.

MATERIAL EXAMINADO

Serie tipo.- 29 conchas recogidas en tres estaciones del NE del Océano Atlántico (Tabla 30). **Holotipo:** 4,6 x 4,2 x 2,9 mm (h x l x a) (Figuras 68A-C); **Paratipo 1** (montado al SEM): 4,3 x 4,5 x 3,2 mm (h x l x a) (Figuras 68D-F); **Paratipo 2** (montado al SEM): 4,1 x 4,2 x 3,0 mm (h x l x a) (Figuras 68G-I); **Paratipo 3** (montado al SEM): 3,6 x 3,1 x 2,0 mm (h x l x a) (Figuras 68J-L); **Paratipo 4:** 3,9 x 3,3 x 2,3 mm (h x l x a) (Figuras 69A-C); **Paratipo 5:** 3,9 x 3,6 x 2,6 mm (h x l x a) (Figuras 69D-F); **Paratipo 6:** 4,3 x 3,6 x 2,4 mm (h x l x a) (Figuras 69G-I); **Paratipo 7:** 3,9 x 3,3 x 2,2 mm (h x l x a) (Figuras 69J-L); **Paratipo 8:** 3,9 x 3,2 x 2,4 mm (h x l x a) (Figuras 70A-C); **Paratipo 9:** 4,3 x 3,5 x 2,4 mm (h x l x a) (Figuras 70D-F); **Paratipo 10:** 3,5 x 2,7 x 1,9 mm (h x l x a) (Figuras 70G-I); **Paratipo 11:** 3,2 x 2,5 x 1,7 mm (h x l x a) (Figuras 70J-L); **Paratipo 12:** 3,9 x 3,0 x 2,1 mm (h x l x a) (Figuras 71A-C); **Paratipo 13:** 3,8 x 3,0 x 2 mm (h x l x a) (Figuras 71D-F); **Paratipo 14:** 4,2 x 3,1 x 2,1 mm (h x l x a) (Figuras 71G-I); **Paratipo 15:** 3,6 x 2,8 x 1,9 mm (h x l x a) (Figuras 71J-L); **Paratipo 16:** 3,4 x 2,9 x 2 mm (h x l x a) (Figuras 72A-C); **Paratipo 17:** 3,9 x 3,6 x 2,7 mm (h x l x a) (Figuras 72D-F); **Paratipo 18:** 3,2 x 2,2 x 1,5 mm (h x l x a)

(Figuras 72G-I); **Paratipo 19:** 3,4 x 2,6 x 1,7 mm (h x l x a) (Figuras 72J-L); **Paratipo 20:** 3,2 x 2,7 x 2,3 mm (h x l x a) (Figuras 73A-C); **Paratipo 21:** 2,5 x 2,0 x 1,4 mm (h x l x a) (Figuras 73D-F); **Paratipo 22:** 3,5 x 3,5 x 2,4 mm (h x l x a) (Figuras 73G-I); **Paratipo 23:** 3,9 x 3,4 x 2,4 mm (h x l x a) (Figuras 73J-L); **Paratipo 24:** 3,9 x 3,1 x 2,0 mm (h x l x a) (Figuras 74A-C); **Paratipo 25:** 3,8 x 3,2 x 2,2 mm (h x l x a) (Figuras 74D-F); **Paratipo 26:** 3,5 x 2,4 x 1,6 mm (h x l x a) (Figuras 74G-I); **Paratipo 27:** 2,6 x 2,3 x 2,3 mm (h x l x a) (Figuras 75A-C); **Paratipo 28:** 2,9 x 2,7 x 2,6 mm (h x l x a) (Figuras 75D-F).

Localidad tipo.- NE del Océano Atlántico. Estación Seamount II (1993), Banco Atlantis Stn. DW261 (34°22,40'N; 030°27,80'W), a 1340 m de profundidad (Figura 67).

Otras localidades.- NE del Océano Atlántico, islas Azores. Estación Príncipe Alberto I de Mónaco (1896), Stn. 683 (38°20,00'N; 028°04,45'W), a 1550 m de profundidad (Figura 67). NE del Océano Atlántico, Banco Josephine. Estación EMEPC/PEPC/Luso/2012, Stn. L12D18B14S2 (37°01,65'N; 014°24,62'W), a 1336 m de profundidad (Figura 67).

Tabla 30.- Serie tipo de *Cornisepta corrali* sp. nov.

| Estación | Coordenadas | Prof. (m) | Fondo | Nº ej. |
|--|-------------------------|-----------|--------------------------------|---|
| SEAMOUNT II (1993) | | | | |
| Atlantis DW261 | 34°22,40'N; 030°27,80'W | 1340 | Corales muertos y arena gruesa | 26 conchas: - Holotipo - Paratipos 1-25 |
| PRÍNCIPE ALBERTO I DE MÓNACO (1896) | | | | |
| Stn. 683 | 38°20,00'N; 028°04,45'W | 1550 | - | 1 concha: Paratipo 26 |
| EMEPC/PEPC/Luso/2012 | | | | |
| L12D18B14S2 | 37°01,65'N; 014°24,62'W | 1336 | Piedras y arena | 2 conchas: Paratipos 27-28 |
| | | | | 29 conchas |

Observaciones.- Paratipo 26, correspondiente a la campaña del Príncipe Alberto I de Mónaco (1896)- Stn. 683, identificado inicialmente por DAUTZENBERG & FISCHER (1896) como *Fissurisepta crossei* y reubicado dentro de *Cornisepta corrali* sp. nov. en la presente memoria.

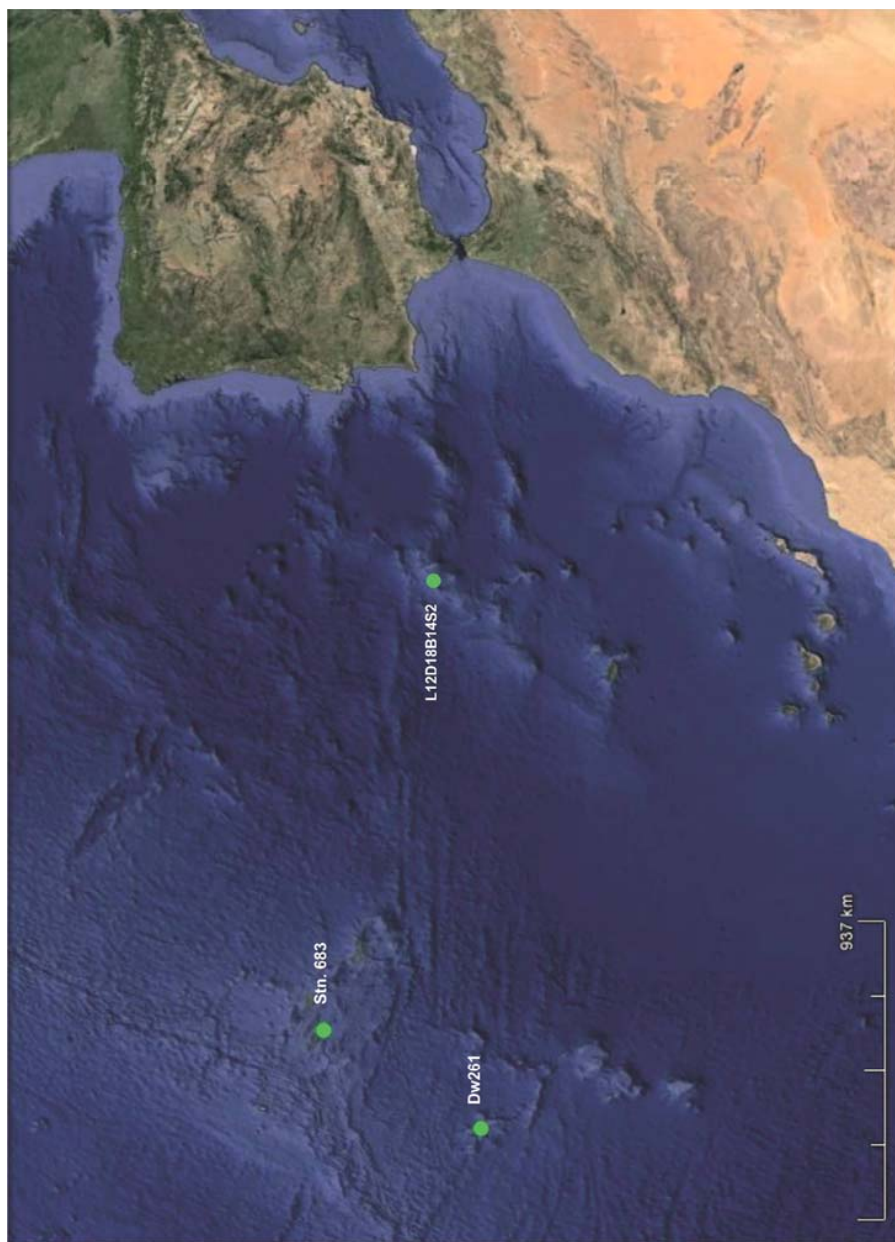


Figura 67.- Mapa de distribución de los ejemplares estudiados de *Cornisepta corrali* sp. nov.

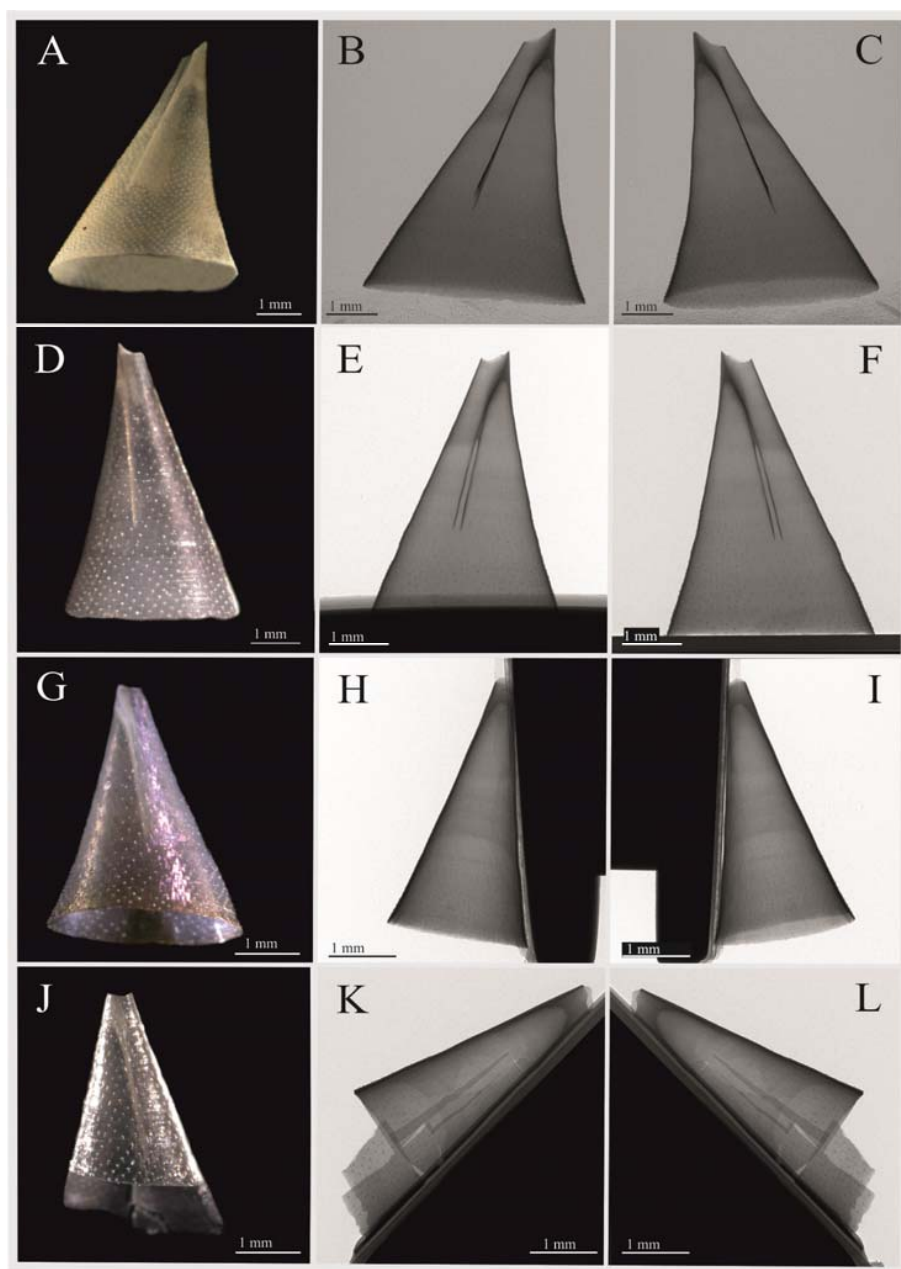


Figura 68.- Serie tipo de *Cornisepta corrali* sp. nov. **A-C.** Holotipo al microscopio estereoscópico (A) y radiografías al micro-CT (B-C). **D-F.** Paratipo 1 (ejemplar metalizado para su estudio al SEM) visto al microscopio estereoscópico (D) y radiografías al micro-CT (E-F). **G-I.** Paratipo 2 (ejemplar metalizado para su estudio al SEM) visto al microscopio estereoscópico (G) y radiografías al micro-CT (H-I). **J-L.** Paratipo 3 (ejemplar metalizado para su estudio al SEM) visto al microscopio estereoscópico (J) y radiografías al micro-CT (K-L).

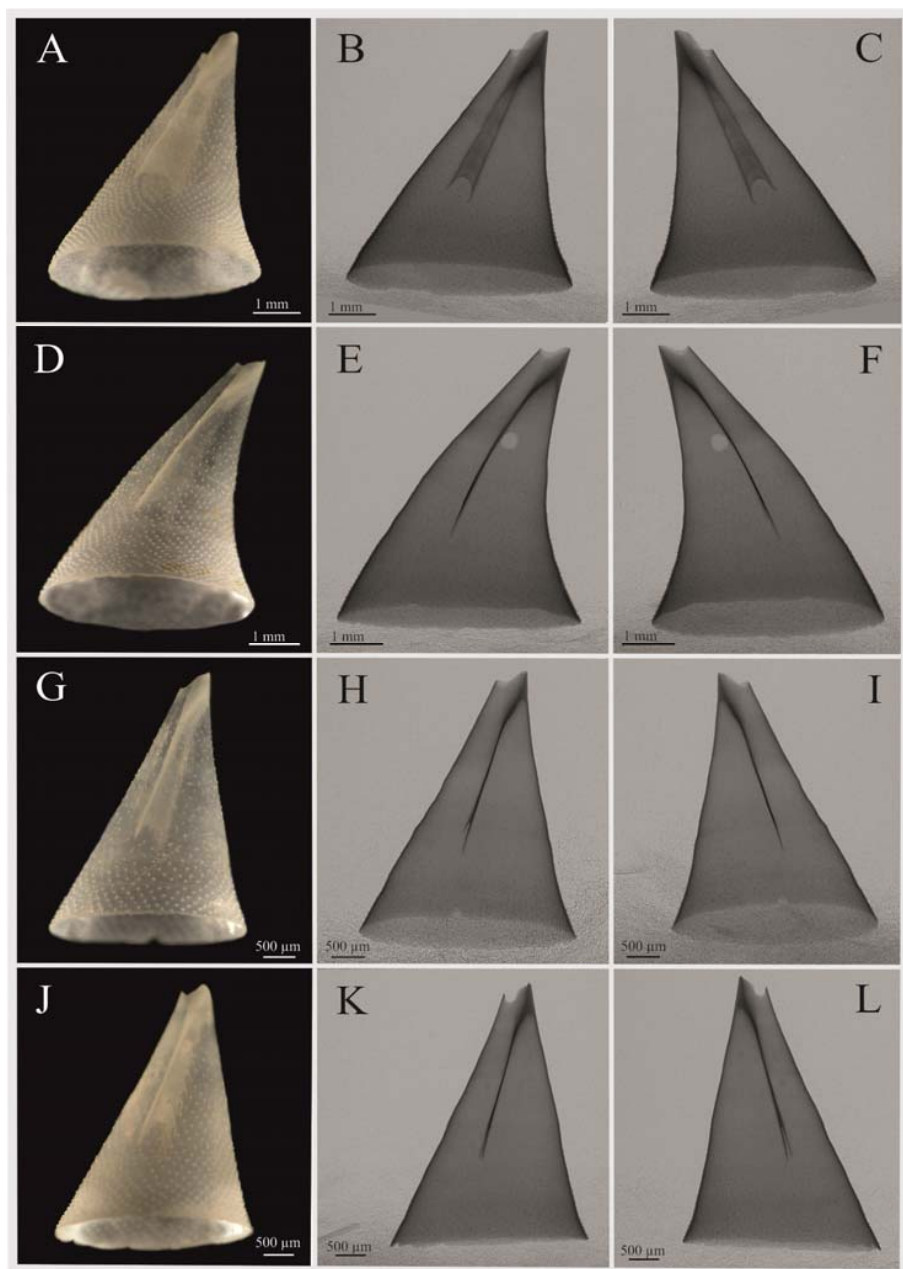


Figura 69.- Serie tipo de *Cornisepta corrali* sp. nov. **A-C.** Paratipo 4 al microscopio estereoscópico (A) y radiografías al micro-CT (B-C). **D-F.** Paratipo 5 al microscopio estereoscópico (D) y radiografías al micro-CT (E-F). **G-I.** Paratipo 6 al microscopio estereoscópico (G) y radiografías al micro-CT (H-I). **J-L.** Paratipo 7 al microscopio estereoscópico (J) y radiografías al micro-CT (K-L).

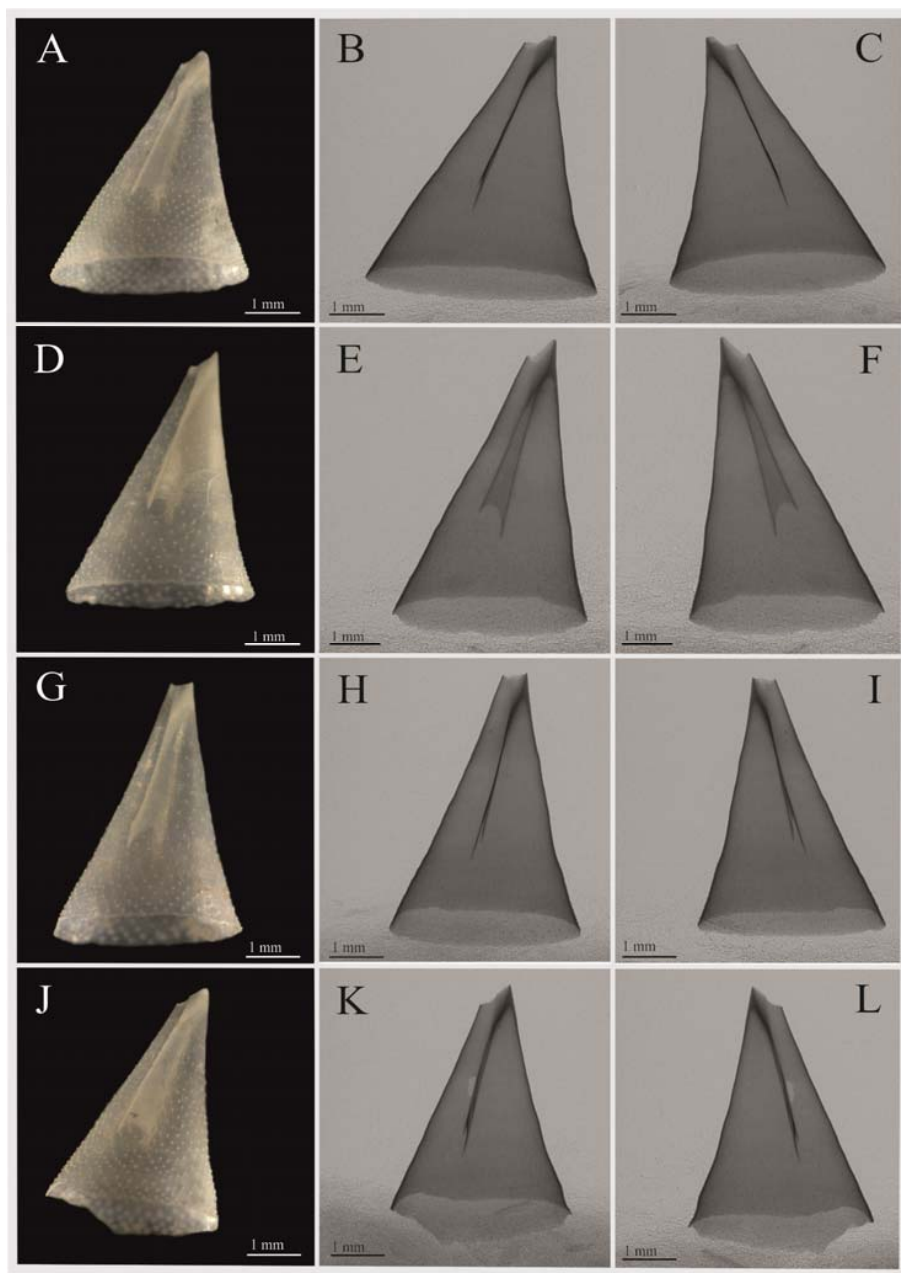


Figura 70.- Serie tipo de *Cornisepta corrali* sp. nov. **A-C.** Paratipo 8 al microscopio estereoscópico (A) y radiografías al micro-CT (B-C). **D-F.** Paratipo 9 al microscopio estereoscópico (D) y radiografías al micro-CT (E-F). **G-I.** Paratipo 10 al microscopio estereoscópico (G) y radiografías al micro-CT (H-I). **J-L.** Paratipo 11 al microscopio estereoscópico (J) y radiografías al micro-CT (K-L).

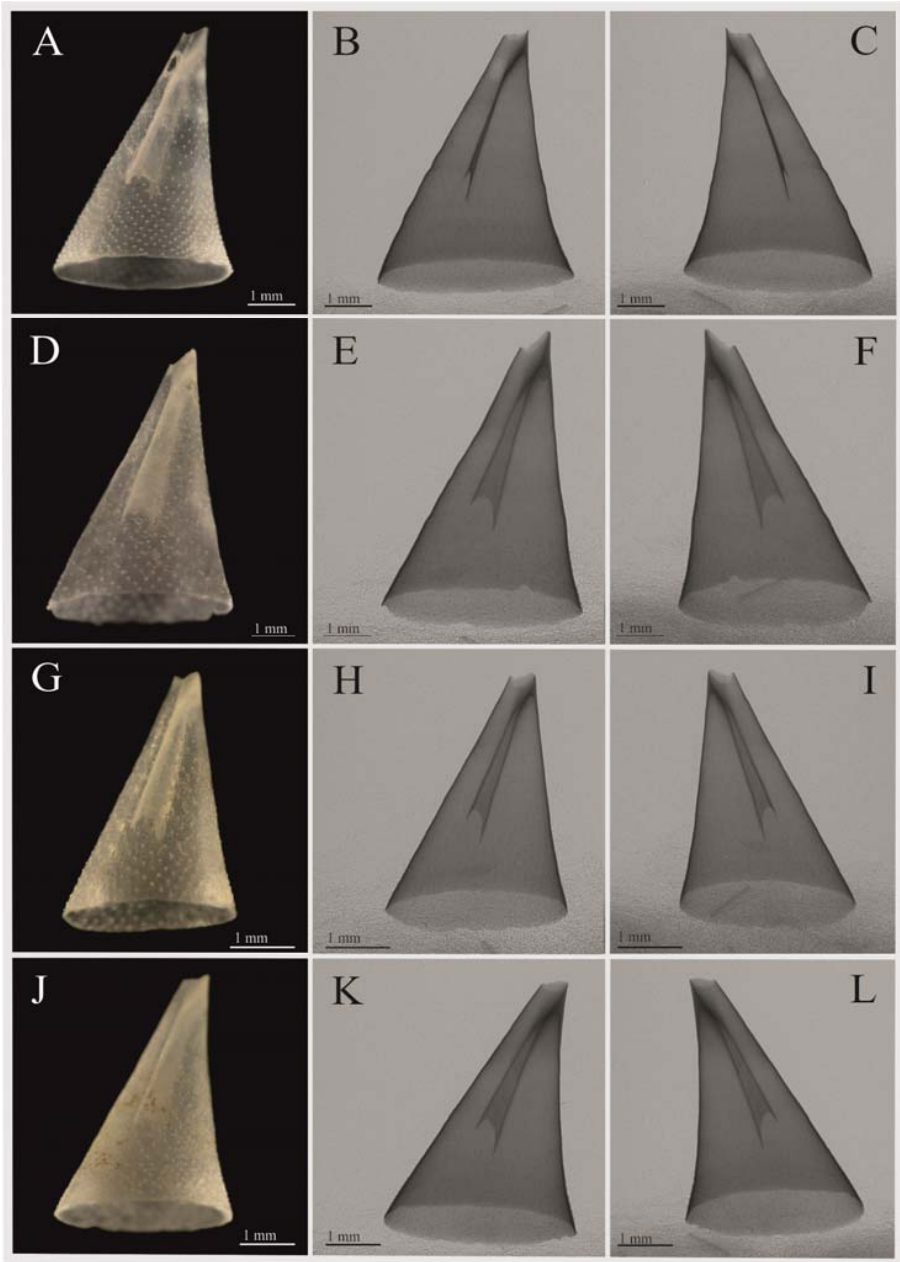


Figura 71.- Serie tipo de *Cornisepta corrali* sp. nov. **A-C.** Paratipo 12 al microscopio estereoscópico (A) y radiografías al micro-CT (B-C). **D-F.** Paratipo 13 al microscopio estereoscópico (D) y radiografías al micro-CT (E-F). **G-I.** Paratipo 14 al microscopio estereoscópico (G) y radiografías al micro-CT (H-I). **J-L.** Paratipo 15 al microscopio estereoscópico (J) y radiografías al micro-CT (K-L).

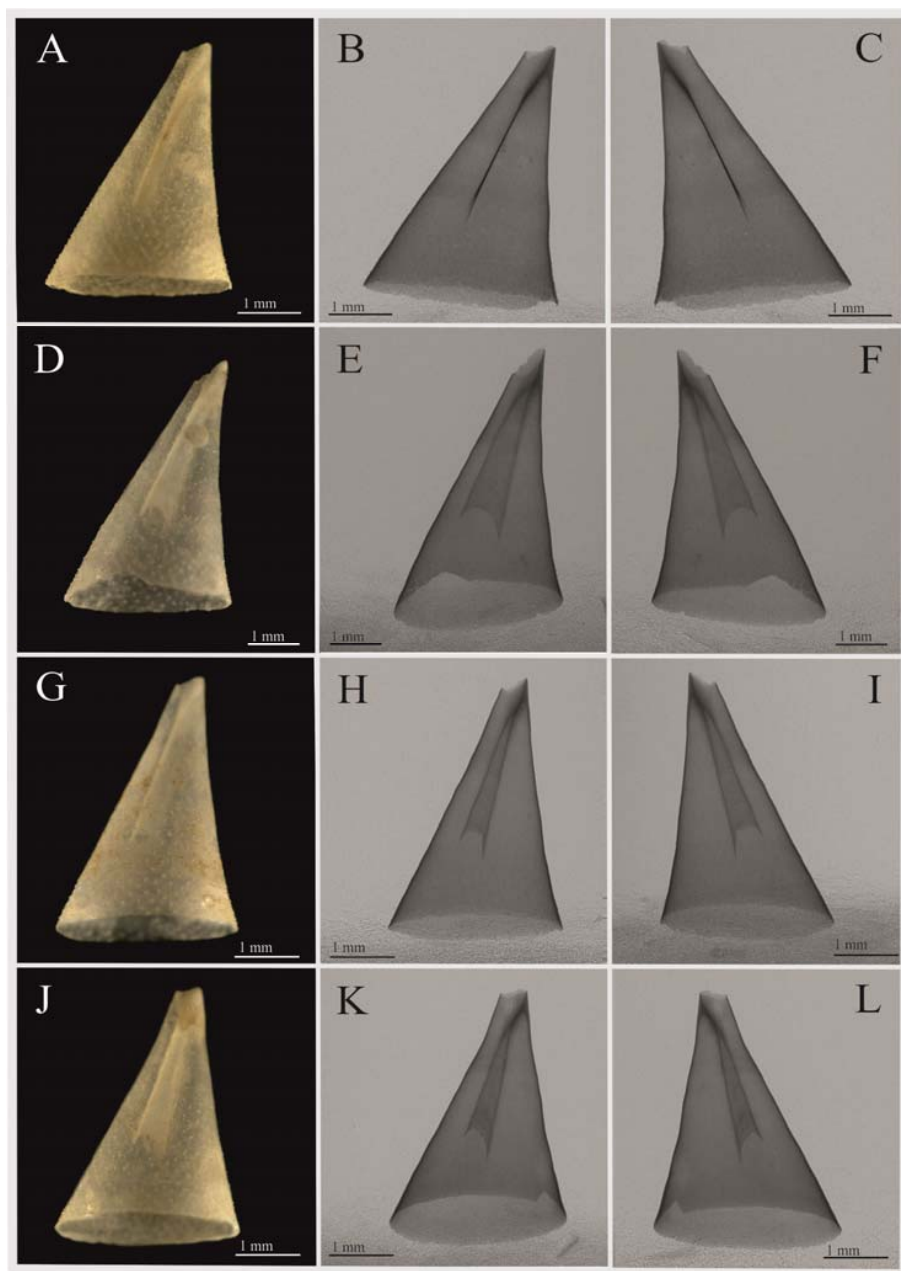


Figura 72.- Serie tipo de *Cornisepta corrali* sp. nov. **A-C.** Paratipo 16 al microscopio estereoscópico (A) y radiografías al micro-CT (B-C). **D-F.** Paratipo 17 al microscopio estereoscópico (D) y radiografías al micro-CT (E-F). **G-I.** Paratipo 18 al microscopio estereoscópico (G) y radiografías al micro-CT (H-I). **J-L.** Paratipo 19 al microscopio estereoscópico (J) y radiografías al micro-CT (K-L).

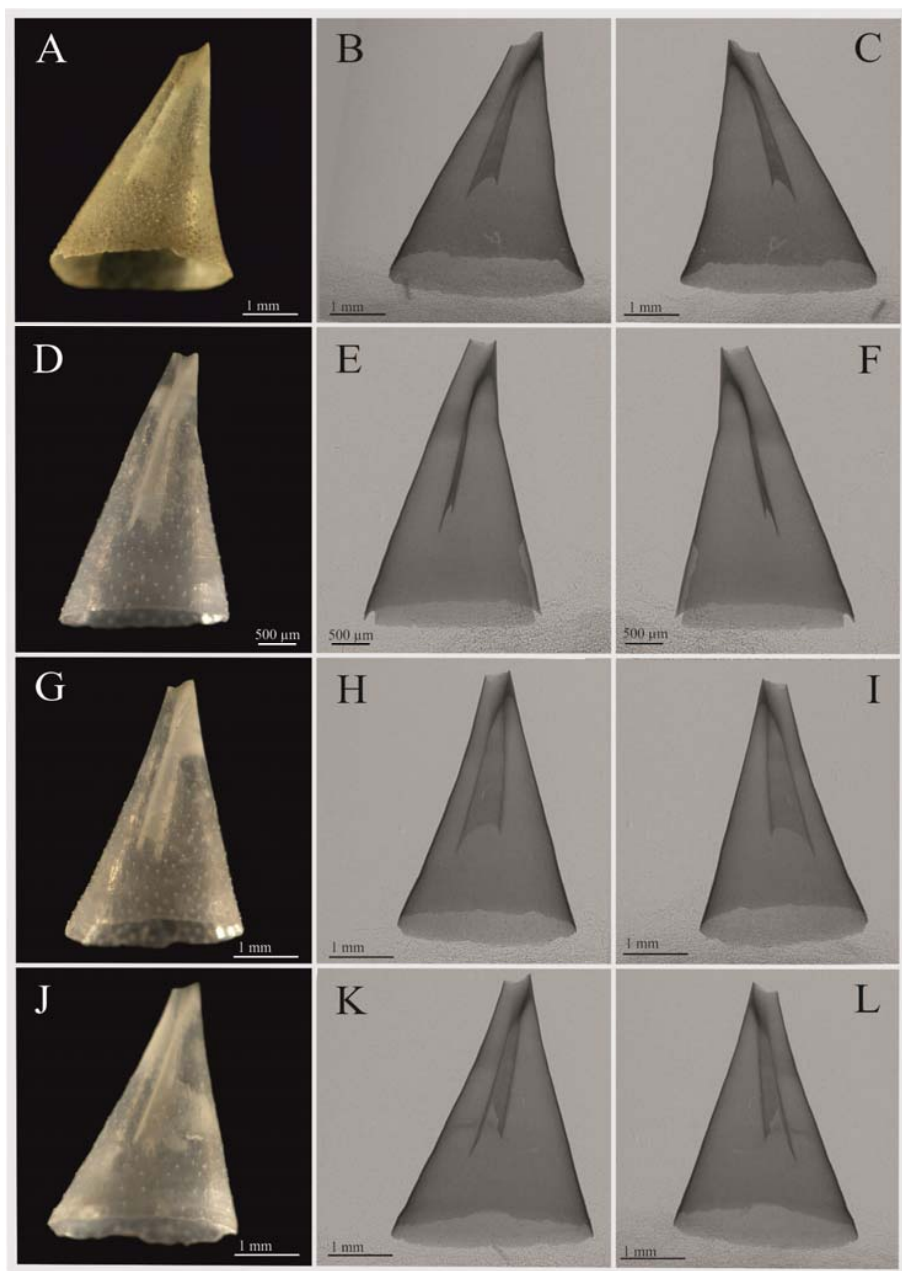


Figura 73.- Serie tipo de *Cornisepta corrali* sp. nov. **A-C.** Paratipo 20 al microscopio estereoscópico (A) y radiografías al micro-CT (B-C). **D-F.** Paratipo 21 al microscopio estereoscópico (D) y radiografías al micro-CT (E-F). **G-I.** Paratipo 22 al microscopio estereoscópico (G) y radiografías al micro-CT (H-I). **J-L.** Paratipo 23 al microscopio estereoscópico (J) y radiografías al micro-CT (K-L).

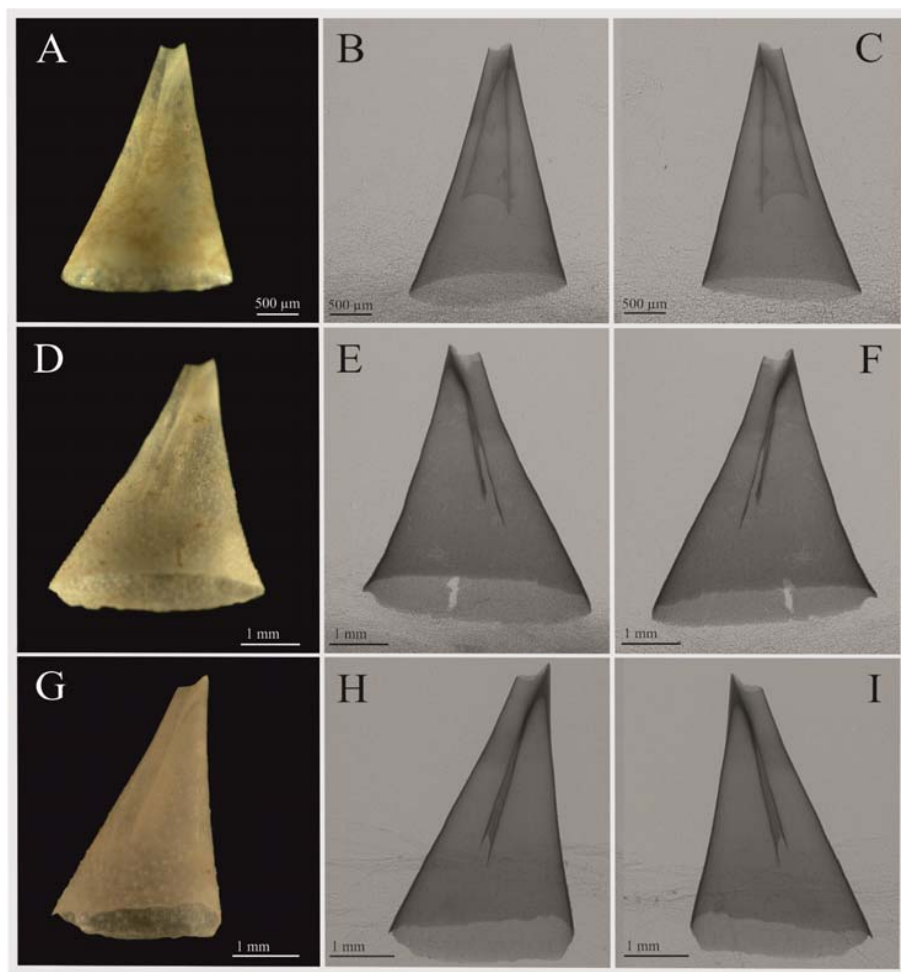


Figura 74.- Serie tipo de *Cornisepta corrali* sp. nov. **A-C.** Paratipo 24 al microscopio estereoscópico (A) y radiografías al micro-CT (B-C). **D-F.** Paratipo 25 al microscopio estereoscópico (D) y radiografías al micro-CT (E-F). **G-I.** Paratipo 26 al microscopio estereoscópico (G) y radiografías al micro-CT (H-I).

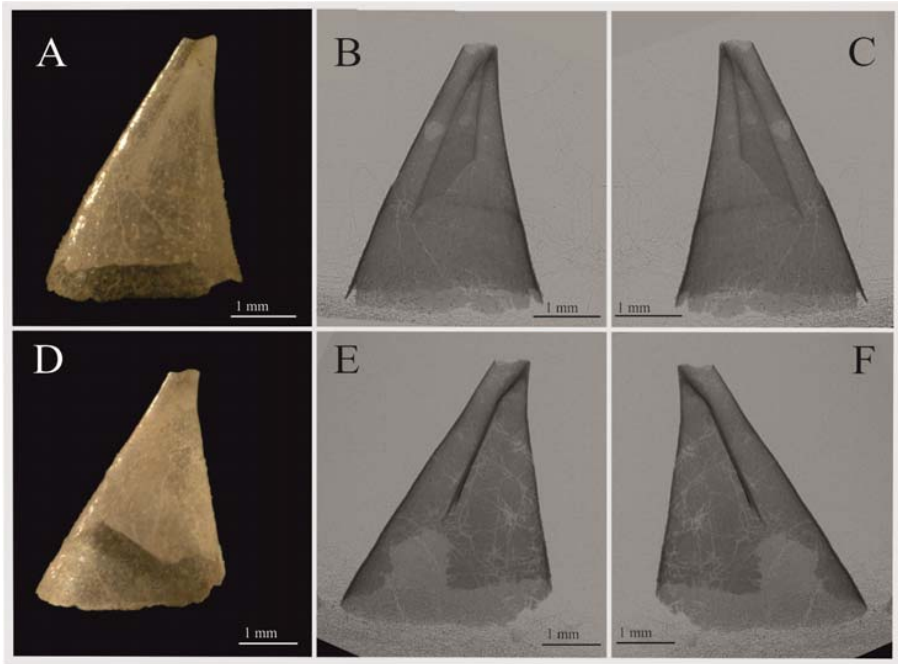


Figura 75.- Serie tipo de *Cornisepta corrali* sp. nov. **J-L.** Paratipo 27 al microscopio estereoscópico (J) y radiografías al micro-CT (K-L). **M-Ñ.** Paratipo 28 al microscopio estereoscópico (J) y radiografías al micro-CT (K-L).

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Concha cónica, alta, fina, blanca y semitransparente, con el diámetro longitudinal un tercio mayor que el transversal. Color del periostraco desconocido. Cara anterior y posterior rectas en individuos juveniles, volviéndose convexa la cara anterior y cóncava la posterior al crecer la concha (Figuras 76A-B). Vueltas apicales ausentes y protoconcha desconocida. Abertura ovalada y borde liso (Figuras 76E-F). Interior de la concha translúcido, pudiendo verse la ornamentación externa por transparencia.

Ornamentación.- Ornamentación formada por tubérculos sobresalientes y de forma triangular, que presentan el lado de mayor longitud en la parte superior (forma de triángulo invertido); a continuación de cada tubérculo existe un abultamiento de la concha, distinguiéndose dos pliegues oblicuos en torno al vértice inferior del tubérculo (Figuras 77D-E). El número de tubérculos aumenta

desde zonas apicales ($46/\text{mm}^2$) hasta zonas basales ($85/\text{mm}^2$), disponiéndose en tresbolillo desde la parte apical de la concha y formando líneas oblicuas por toda la superficie (Figuras 76A-C). La disposición de los tubérculos es independiente de la altura de la concha (Figura 78), pero la forma varía desde tubérculos con forma de triángulo más o menos equilátero en zonas apicales a tubérculos en forma de triángulo obtusángulo isósceles hacia el cuarto basal de la concha (Figuras 77E-F).

Foramen.- Foramen situado en el ápice, en el tercio medio de la longitud de la concha en los juveniles y en el tercio posterior en los individuos adultos (Figura 76). Ovalado y roto (Figuras 76C-D, Figura 77C), con el borde bastante regular, presenta generalmente una escotadura oblicua en la parte anterior (Figura 76B), alcanzando mayor altura en el borde posterior. Interior del foramen cerrado en la parte posterior por un engrosamiento de la zona de unión del tabique con la pared posterior de la concha (Figura 77A).

Tabique.- Tabique largo, delgado y recto (Figura 76E), con líneas de crecimiento en toda su longitud (Figura 77B). Se dispone en sentido oblicuo anteroposteriormente, desde la parte apical hasta el tercer cuarto de la concha (Figura 76B). Borde del tabique en forma de arco plano (Figura 76E, Figura 77B), pudiendo estar ligeramente curvado en los extremos hacia la cara anterior.

Septos.- Septos ausentes. Concha con un engrosamiento en la zona de unión del tabique con la pared posterior de la concha, el cual puede confundirse por transparencia con un septo (Figura 76B).

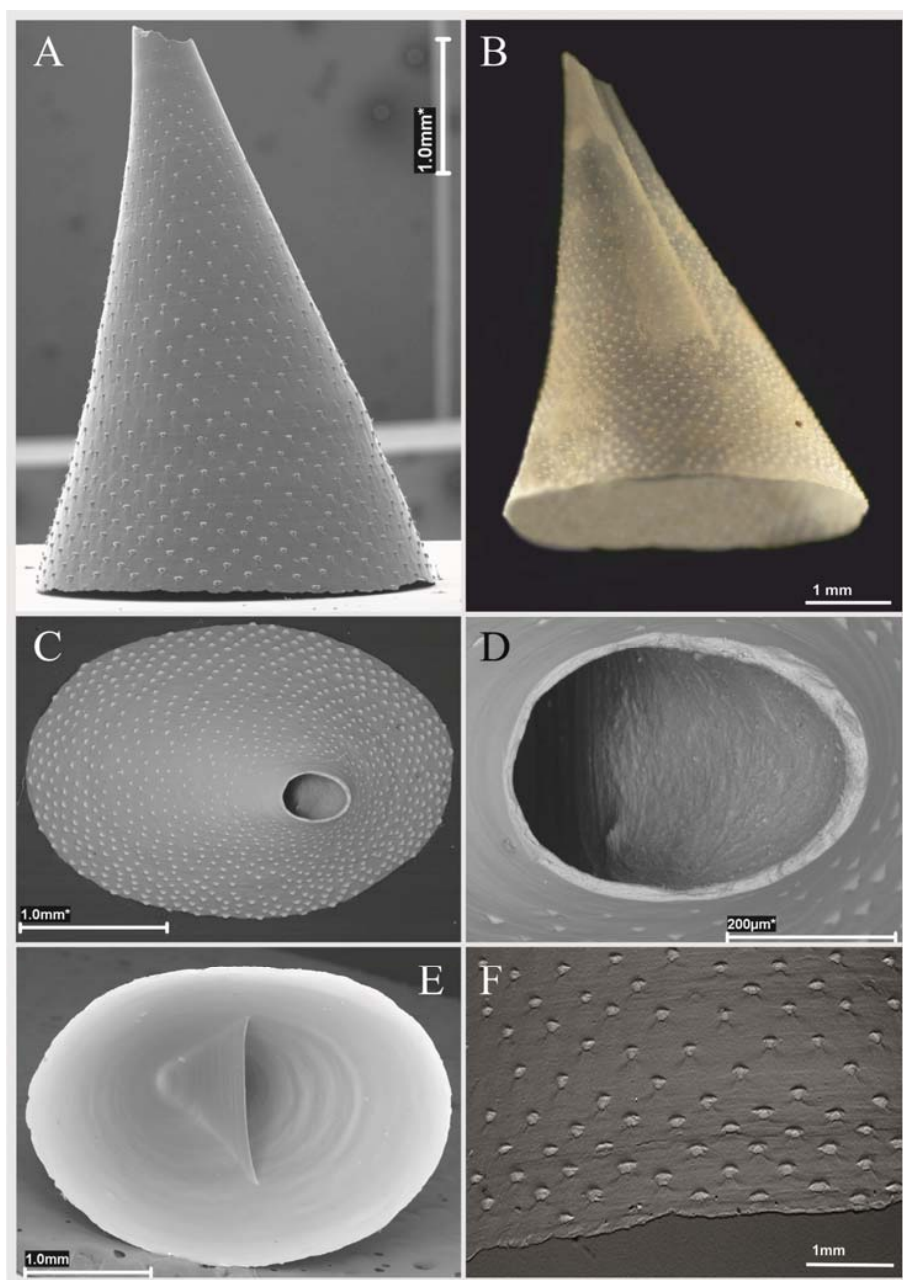


Figura 76.- Holotipo (B) y Paratipo 1 (A, C-F) de *Cornisepta corrali* sp. nov. **A.** Vista lateral de la concha al SEM. **B.** Vista lateral de la concha al microscopio estereoscópico. **C.** Vista apical de la concha al SEM. **D.** Foramen al SEM. **E.** Vista ventral de la concha al SEM y disposición del tabique. **F.** Detalle del borde de la concha y de la ornamentación basal al SEM.

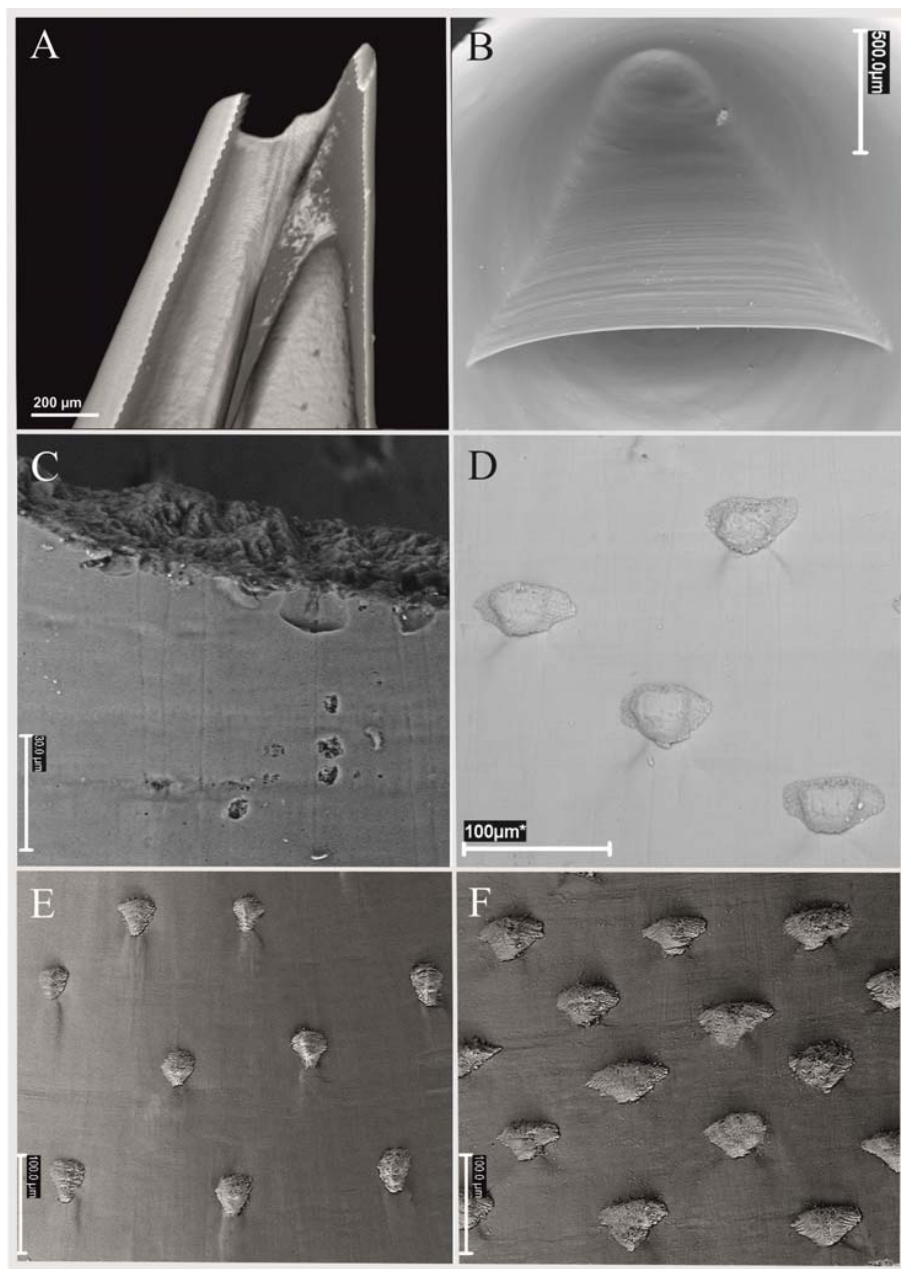


Figura 77.- *Cornisepta corrali* sp. nov. **A.** Detalle al micro-CT del engrosamiento interno en la parte apical de la concha. **B.** Líneas de crecimiento del tabique al SEM. **C.** Detalle del borde del foramen al SEM. **D.** Detalle de la morfología de los tubérculos al SEM. **E.** Disposición de los tubérculos en la parte apical de la concha al SEM. **F.** Disposición de los tubérculos en la parte basal de la concha al SEM.

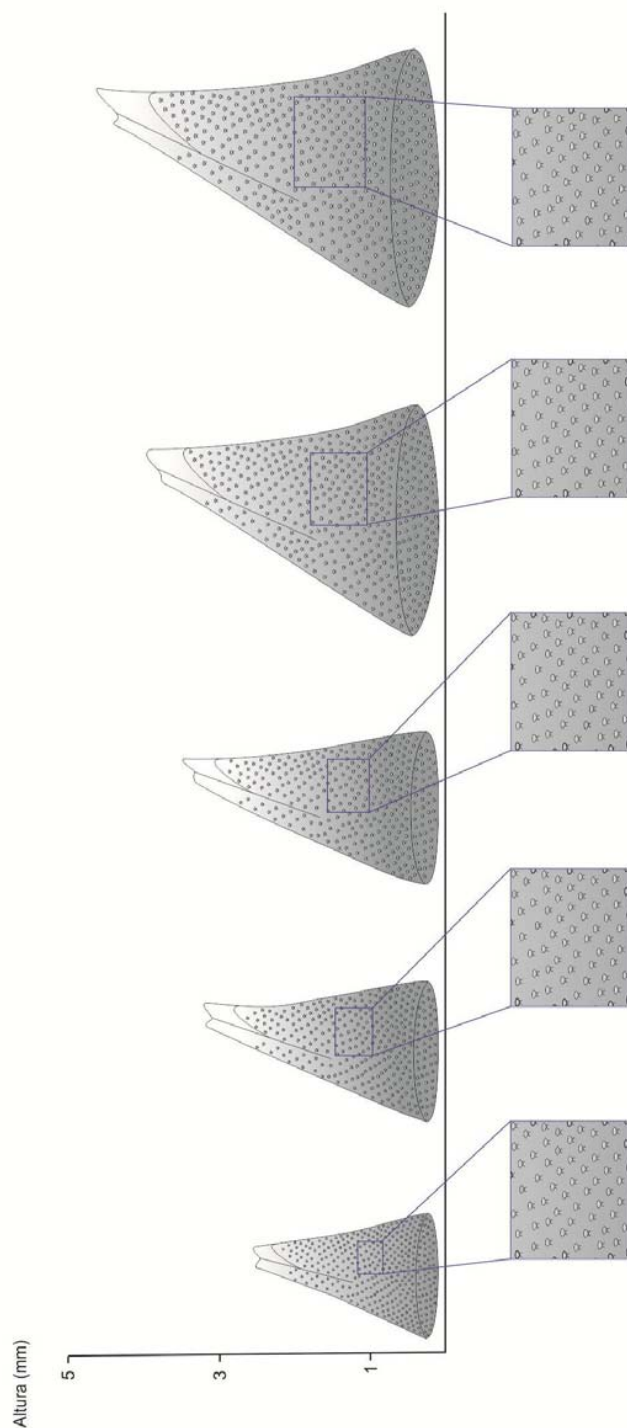


Figura 78.- Habitus de *Cornisepta corrali* sp. nov. en función del tamaño de la concha.

Interior de la concha.- Interior de la concha translúcido, pudiendo verse la ornamentación externa por transparencia. Entre el tabique y la pared de la concha pueden observarse líneas concéntricas más o menos marcadas, especialmente en la cara anterior (Figura 76E).

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN

Cornisepta corrali sp. nov. vive en fondos batiales del Océano Atlántico nororiental, siendo su localidad tipo el Banco Atlantis, a 1340 m de profundidad, y apareciendo también en las islas Azores a 1550 m de profundidad y en el Banco Josephine a 1336 m de profundidad (Figura 67).

Debido a que no se dispone de ejemplares con el animal, no puede afirmarse que la presencia de conchas de *Cornisepta corrali* sp. nov. en una localidad concreta implique que se trate de su hábitat natural, ya que las conchas pueden estar en esa zona al haber sido arrastradas por las corrientes y acumularse en el sedimento. Sin embargo, dado que las corrientes en fondos batiales no son tan acusadas como en superficie, puede suponerse que el fondo en el que aparecen, si no es su hábitat natural, se encuentra cerca del mismo y, por consiguiente, tiene una composición similar. Por tanto, puede afirmarse que *Cornisepta corrali* sp. nov. aparece en fondos batiales del Océano Atlántico nororiental, entre 1336 y 1550 m de profundidad, en un fondo posiblemente arenoso acompañado de restos de corales muertos.

DISCUSIÓN

El género *Cornisepta* McLean & Geiger, 1998 está constituido por diecinueve especies, de las cuales diecisiete están presentes actualmente (Tabla 31) y dos (*C. anhaltina* Müller, 2011 y *C. granulocostata* Müller, 2011) son especies ya extintas.

C. anhaltina y *C. granulocostata*, se encontraron en Alemania y están asociadas al Oligoceno temprano (33,9 m.a.) (MÜLLER, 2011). Ambas especies se diferencian bien de *C. corrali* sp. nov. en la ornamentación, ya que *C. anhaltina* presenta una concha de superficie lisa, sólo interrumpida por finas líneas de crecimiento, mientras que *C. granulocostata* tiene pequeños tubérculos redondeados

dispuestos en, al menos, 20 costillas radiales. Este aspecto diferencia, por tanto, a ambas especies de *C. corrali* sp. nov., la cual presenta tubérculos triangulares con dos pliegues sobresalientes y una disposición en tresbolillo.

Tabla 31.- Esquema comparativo de las especies englobadas actualmente en el género *Cornisepta*.

| h | l | a | Perfil de la concha | Tubérculos | Distribución |
|--|-----|-----|---------------------|--|-----------------------------------|
| <i>C. acuminata</i> (Watson, 1883) | | | | | |
| 4,0 | 5,0 | 3,5 | Bajo y alargado | Pequeños, redondeados y abundantes, dispuestos de manera oblicua | Pacífico y Atlántico 290-710 m |
| <i>C. aninga</i> Simone & Cunha, 2014 | | | | | |
| 2,5 | 2,9 | 2,6 | Alargado | Pequeños y con forma de volcán, dispuestos en forma de chevron o V invertida | Atlántico 295-1050 m |
| <i>C. antarctica</i> (Egorova, 1972) | | | | | |
| 6,7 | 7,0 | 4,9 | Estrecho | Sin ornamentación / Tubérculos forma de T | Antártico 280-700 m |
| <i>C. arrepiata</i> Simone & Cunha, 2014 | | | | | |
| 3,3 | 2,9 | 1,4 | Estrecho | Pequeños y con forma de volcán, dispuestos en filas sucesivas separadas | Atlántico 295-1050 m |
| <i>C. crosseii</i> (Dautzenberg & Fischer, 1896) | | | | | |
| 3,4 | 2,3 | 1,5 | Alto y estrecho | Forma de mamelón, en líneas radiales con zonas irregulares hacia la base | Atlántico 599-1385 m |
| <i>C. festiva</i> (Crozier, 1966) | | | | | |
| 5,3 | 5,1 | 3,2 | Estrecho | Muy tenues, en líneas de crecimiento concéntricas. | Pacífico 805 m |
| <i>C. fumarium</i> (Hedley, 1911) | | | | | |
| 2,1 | 1,3 | 1,8 | Acortado y ancho | Conspicuos en los laterales, orden radial | Pacífico 180 m |
| <i>C. guzmanii</i> Araya & Geiger, 2013 | | | | | |
| 3,1 | 3,4 | 2,7 | Alargado | Muy separados, distribución irregular | Pacífico 846 m |
| <i>C. leviniae</i> McLean & Geiger, 1998 | | | | | |
| 3,5 | 5,2 | 4,1 | Alargado y ancho | Alargados y finos, en líneas rectas desordenadas en los laterales | Pacífico 1775 m |

Tabla 31.- Esquema comparativo de las especies englobadas actualmente en el género *Cornisepta* (continuación).

| h | l | a | Perfil de la concha | Tubérculos | Distribución |
|--|-----|-----|---------------------|--|--------------------------|
| <i>C. microphyma</i> (Dautzenberg & Fischer, 1896) | | | | | |
| 3,2 | 3,4 | 2,3 | Alargado y estrecho | Pequeños, redondeados, en tresbolillo | Atlántico 610-1340 m |
| <i>C. monsfuji</i> Chino, 2009 | | | | | |
| 2,1 | 2,1 | 1,4 | Estrecho | Diminutos, dentados, ordenados axialmente | Pacífico 240-270 m |
| <i>C. onychoides</i> (Herbert & Kilburn, 1986) | | | | | |
| 5,1 | 4,0 | 2,9 | Alto y estrecho | Pequeños, distribuidos al azar pero alineados en algunas zonas | Índico 250-430 m |
| <i>C. pacifica</i> (Cowan, 1969) | | | | | |
| 2,6 | 5,1 | 3,8 | Alargado y ancho | Pequeños, en filas horizontales concéntricas | Pacífico 850 m |
| <i>C. rostrata</i> (Seguenza, 1863) | | | | | |
| 4,6 | 5,0 | 3,5 | Alargado y estrecho | Redondeados, muy pequeños, en filas radiales y concéntricas | Atlántico 1000-2000 m |
| <i>C. soyocae</i> (Habe, 1951) | | | | | |
| 2,3 | 3,6 | 2,4 | Alargado | Pequeños, prominentes, en filas oblicuas | Pacífico 120-270 m |
| <i>C. uirapa</i> Simone & Cunha, 2014 | | | | | |
| 5,3 | 4,7 | 3,4 | Alto y estrecho | Pequeños, intercalados en filas adyacentes | Atlántico 790-940 m |
| <i>C. veranae</i> McLean & Geiger, 1998 | | | | | |
| 1,3 | 1,6 | 1,3 | Alargado | Poco sobresalientes, unidos en cadena | Pacífico 1530 m |
| <i>C. corrali</i> sp. nov. | | | | | |
| 3,7 | 3,1 | 2,2 | Alto y estrecho | Triangulares con dos pliegues, sobresalientes, en tresbolillo | Atlántico 1336-1550 m |

De las diecisiete especies actuales dentro del género *Cornisepta*, ocho han sido registradas en el Océano Pacífico, seis en el Océano Atlántico, una tanto en el Océano Pacífico como el Atlántico, otra en el Océano Índico y una en el Océano Antártico (Tabla 31).

Como representantes del género *Cornisepta* en el Océano Pacífico están *C. acuminata* Watson, 1883 (presente a su vez en el Océano Atlántico); *C. festiva* (Crozier, 1966); *C. fumarium* (Hedley, 1911); *C. guzmani* Araya & Geiger, 2013; *C. levinae* McLean & Geiger, 1998; *C. monsfuji* Chino, 2009; *C. pacifica* (Cowan, 1969); *C. soyoae* (Habe, 1951) y *C. verenae* McLean & Geiger, 1998.

Dentro de las especies asignadas al género *Cornisepta* y presentes en el Océano Atlántico se encuentran *C. acuminata* Watson, 1883; *C. aninga* Simone & Cunha, 2014; *C. arrepiata* Simone & Cunha, 2014; *C. crossei* (Dautzenberg & Fischer, 1896); *C. microphyma* (Dautzenberg & Fischer, 1896); *C. rostrata* (Seguenza, 1863) y *C. uirapa* Simone & Cunha, 2014. En el Océano Índico la única especie encontrada fue *C. onychoides* (Herbert & Kilburn, 1986), mientras que en el Océano Antártico fue registrada la presencia de una sola especie, *C. antarctica* (Egorova, 1972).

A la hora de comparar el valor promedio de altura, longitud y anchura de las conchas de las distintas especies del género hay que tener en cuenta que, en muchas ocasiones, los valores disponibles de cada variable son escasos debido al poco material del que se dispone y, además, son susceptibles de pequeños errores de medida que pueden repercutir sobre los valores numéricos que adquirirían los índices de forma; índices que se pueden analizar de manera intraespecífica pero cuyo uso interespecífico resulta meramente orientativo a la hora de diferenciar las especies, siendo indicativo únicamente en aquellos casos más dispares. Es por eso que, aparte de estas variaciones en el perfil de la concha, es necesario establecer otros criterios que diferencien a las especies del género de *C. corrali* sp. nov.

C. fumarium es la única especie del género que presenta un IFa mayor que el IFI (Figura 79) y, por tanto, un perfil ensanchado y achatado en comparación con el resto de las especies del género *Cornisepta*. Además, comparando esta especie con *C. corrali* sp. nov., *C. fumarium* presenta una ornamentación de tubérculos conspicuos únicamente en los laterales de la concha y ordenados radialmente (HEDLEY, 1911), mientras que en *C. corrali* sp. nov. los tubérculos son triangulares, sobresalientes por toda la concha y dispuestos en tresbolillo, diferenciándose claramente ambas especies.

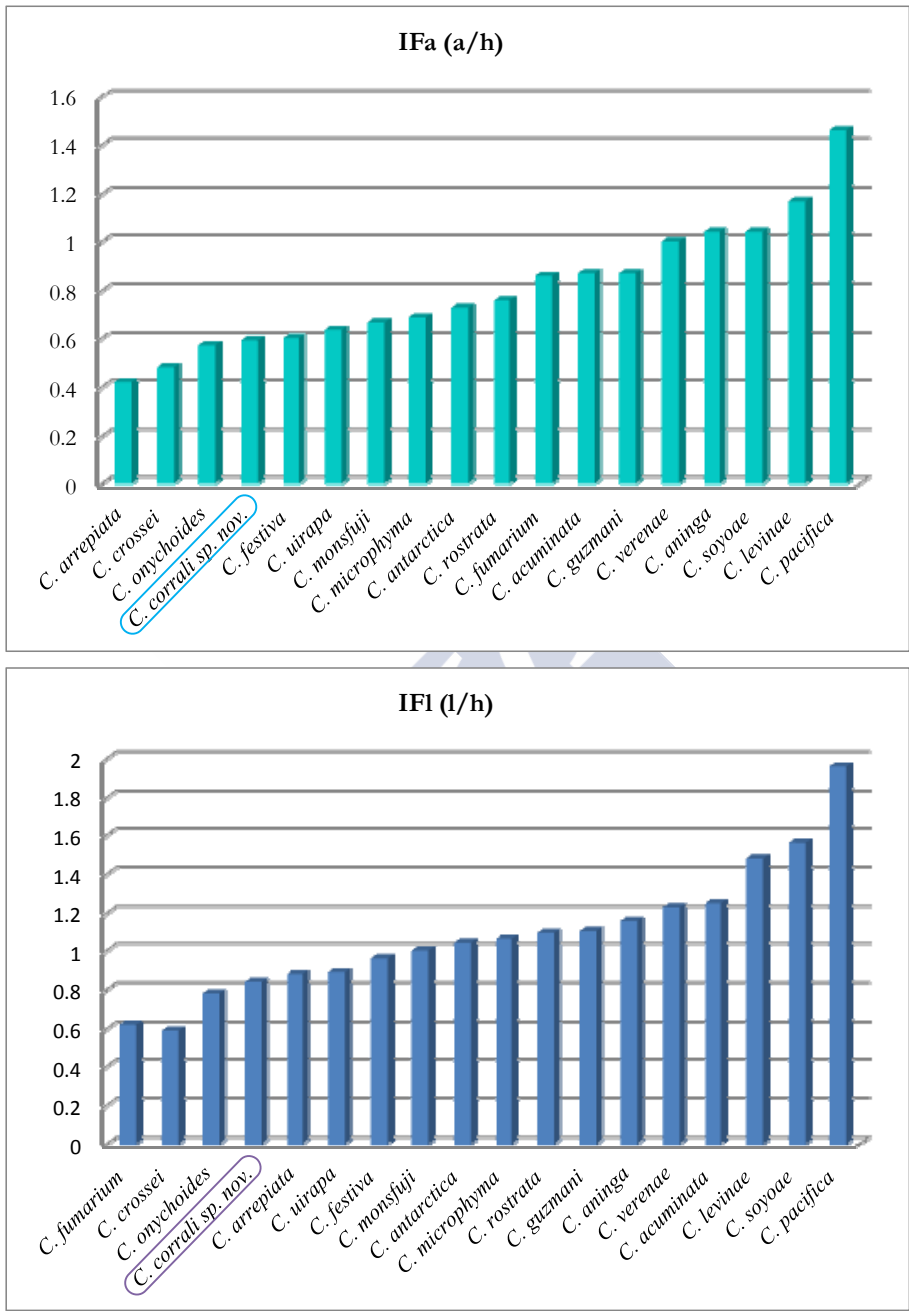


Figura 79.- Gráfico comparativo de los índices de forma de anchura (IFa) y de longitud (IFl) de las especies actuales del género *Cornisepta*.

Siguiendo con el estudio de los índices de forma, la mayoría de las especies del género *Cornisepta* presentan conchas más ensanchadas y alargadas que *C. corrali* sp. nov. (Figura 79), permitiendo así una discriminación previa a primera vista, pero solamente se consideran diferencias notables en aquellos casos en los que los IFa e IFl son superiores a 1, tales como *C. levinae* y *C. pacifica*, ya que se trata de las dos únicas especies en las que tanto la anchura como la longitud superan las dimensiones de la altura de la concha (en *C. aninga* y en *C. soyoae* el IFa supera escasamente el valor de 1, mientras que en *C. verenae* es igual a 1, por lo que a pesar del valor del IFl por encima de 1 no hay una diferencia lo suficientemente amplia para englobarlas en este apartado).

C. levinae, además de en el perfil conquiológico, se diferencia de *C. corrali* sp. nov. en dos aspectos: el tipo de ornamentación (ya que sus tubérculos son finos y alargados) y la disposición de los tubérculos, pues se disponen en filas rectas y se desordenan en los laterales de la concha (MCLEAN & GEIGER, 1998). En el caso de *C. pacifica*, dado que se desconoce la morfología de los tubérculos, sólo podemos hablar de una diferencia añadida al perfil de la concha con respecto a *C. corrali* sp. nov. y esa es la disposición de la ornamentación, ya que los tubérculos se disponen en filas horizontales de manera concéntrica (COWAN, 1969; MCLEAN & GEIGER, 1998).

Por su parte, *C. aninga*, *C. soyoae* y *C. verenae*, cuyos IF también presentan valores bastante distantes de *C. corrali* sp. nov. y son más anchas y alargadas que altas, se diferencian en otros caracteres de la especie nueva. *C. aninga* tiene tubérculos de morfología diferente, pues en este caso se trata de tubérculos en forma de volcán y rodeados por una zona alisada, y la disposición es también distinta, ya que los tubérculos se disponen en líneas formando un *chevron* o V invertida (SIMONE & CUNHA, 2014). Por su parte, *C. soyoae* tiene tubérculos prominentes de forma desconocida que se disponen en filas oblicuas (MCLEAN & GEIGER, 1998) a diferencia de *C. corrali* sp. nov. y *C. verenae* presenta una ornamentación completamente diferente a *C. corrali* sp. nov., tanto en la morfología de los tubérculos (tubérculos débilmente proyectados en lugar de tubérculos

sobresalientes triangulares) como en su distribución (tubérculos enlazados como cadenas en lugar de en tresbolillo) (MCLEAN & GEIGER, 1998).

El resto de especies del género se caracterizan porque tienen un IF de anchura inferior a 1 y, por consiguiente, se trata de conchas más altas o que bien presentan la abertura de la concha más estrecha que las anteriores, siendo más parecidas al perfil de *C. corrali* sp. nov.

Dentro de este grupo, *C. acuminata* presenta una ornamentación formada por pequeños tubérculos redondeados, muy abundantes, que se disponen en filas oblicuas bien diferenciadas (WATSON, 1883b), mientras que *C. corrali* sp. nov. presenta tubérculos menos redondeados y su disposición es en tresbolillo, presentando una densidad de tubérculos mucho menor. En este caso, además, tampoco coinciden bien las dimensiones promedio de la concha y los índice de forma, pero según PÉREZ FARFANTE (1947) *C. acuminata* tiene unos rangos muy variables, por lo que no puede considerarse un factor concluyente por sí mismo, aunque sí al considerarse junto a la disposición y abundancia de la ornamentación.

La ornamentación es un elemento fundamental para diferenciar unas especies de otras, pues mientras *C. corrali* sp. nov. presenta tubérculos triangulares, con dos pliegues y disposición en tresbolillo, *C. guzmani* tiene tubérculos de forma más o menos elíptica, que se disponen de manera dispersa e irregular a lo largo de la concha (ARAYA & GEIGER, 2013) y *C. rostrata* presenta tubérculos granulares muy pequeños distribuidos tanto radial como concéntricamente (SEGUENZA, 1863; MCLEAN & GEIGER, 1998), por lo que ambas especies se diferencian muy bien de *C. corrali* sp. nov.

Por su parte, los caracteres que diferencian a *C. corrali* sp. nov. de *C. monsfuji* y *C. festiva* son tanto la morfología y proyección de los tubérculos como la disposición, ya que en *C. monsfuji* los tubérculos son diminutos, dentados y están ordenados axialmente (CHINO, 2009), mientras que en el caso de *C. festiva* son tubérculos totalmente inconspicuos que se disponen en líneas concéntricas de crecimiento (CROZIER, 1966). En *C. uirapa*, la morfología de los tubérculos es desconocida, pero se sabe que son pequeños y que se intercalan en filas adyacentes (SIMONE & CUNHA, 2014), por lo que sumando este aspecto a que los valores de

los IF difieren de *C. corrali* sp. nov., al igual que en las especies anteriores, la discriminación de ambas especies se refuerza.

Por otro lado, hay una serie de especies del género *Cornisepta* que presentan unos IF parecidos a *C. corrali* sp. nov. (Figura 79) o bien una ornamentación muy similar, por lo que en un principio pueden confundirse si no se tienen en cuenta otros caracteres taxonómicos.

Un caso particular es el de *C. antarctica* (Egorova, 1972), especie que presenta algunas contradicciones. Según la descripción original de EGOROVA (1972), *C. antarctica* no presenta ornamentación alguna y el autor únicamente hace alusión a unas líneas de crecimiento concéntricas, lo que la diferenciaría claramente de *C. corrali* sp. nov. Sin embargo, según MCLEAN & GEIGER, 1998, *C. antarctica* tiene una ornamentación de tubérculos en forma de T dispuestos oblicuamente, semejantes a los de la especie aquí descrita. Según los autores, esta ornamentación puede ser perdida fácilmente y no es aparente a primera vista, incluso a grandes aumentos, de ahí la posible explicación de que en la descripción general no se describiese dicha ornamentación. En el caso de que MCLEAN Y GEIGER (1998) estuvieran en lo cierto y *C. antarctica* tuviera esta ornamentación, existen otros caracteres diferenciales con respecto a *C. corrali* sp. nov., tales como la posición del foramen (tercio medio en *C. antarctica*, independientemente del tamaño de la concha, y tercio posterior en *C. corrali* sp. nov.), las dimensiones promedio de las conchas y los índices de forma y el perfil conculógico, por lo que se refuerza la diferenciación entre *C. antarctica* y *C. corrali* sp. nov. sea cual sea el criterio ornamental considerado.

En el caso de *C. onychoides*, los IF son muy similares a *C. corrali* sp. nov., pero se diferencia de ella en la morfología redondeada y sin pliegues de los tubérculos, así como en la disposición de la ornamentación generalmente al azar, pudiendo formar líneas radiales en algunas zonas (HERBERT & KILBURN, 1986), mientras que *C. arrepiata* tiene tubérculos pequeños en forma de volcán y distribuidos en filas sucesivas separadas, además de tener un perfil posterior mucho más cóncavo que *C. corrali* sp. nov., por lo que ambas especies se diferencian bien.

Se podría decir, por tanto, que las especies más similares a *C. corrali* sp. nov. son *C. crossei* y *C. microphyma*. La principal diferencia que existe entre estas especies y *C. corrali* sp. nov. es la existencia, en estas dos últimas, de septos internos situados perpendicularmente entre el tabique y la pared apical posterior de la concha, mientras que *C. corrali* sp. nov. carece de estos septos y lo que presenta es un engrosamiento en la zona de unión del tabique y la pared posterior en la zona apical de la concha (Figura 80).

Además de este carácter, *C. crossei* se diferencia de *C. corrali* sp. nov. en una serie de aspectos. El perfil conquiológico de *C. crossei* es más alto, estrecho y corto que en *C. corrali* sp. nov. (IFa e IFl menores) y los tubérculos tienen forma de mamelón en lugar de ser triangulares. Además, los tubérculos se disponen en filas radiales que pueden desordenarse hacia la base (DAUTZENBERG & FISCHER, 1896), en lugar de en filas oblicuas como ocurre en *C. corrali* sp. nov. y la densidad de tubérculos por unidad de superficie es mayor en *C. crossei* que en *C. corrali* sp. nov. (Figura 81). A este punto hay que añadirle, además, que el tamaño de los tubérculos y la distancia entre los mismos es menor que en *C. corrali* sp. nov., especialmente en la zona apical de la concha (Figura 81).

En relación a esta especie hay que decir que, dentro de la serie tipo de *C. crossei*, se ha encontrado un ejemplar procedente de la campaña del Príncipe Alberto I de Mónaco de 1896 (estación 683) que ha sido identificado como *C. corrali* sp. nov. tras su estudio al microscopio estereoscópico, al SEM y al micro-CT, pues carece de septos y cámaras internas y presenta un perfil conquiológico más parecido al de *C. corrali* sp. nov. que al de *C. crossei*.

C. microphyma, por su parte, se diferencia en un principio bien de *C. corrali* sp. nov. en el perfil de la concha, pues es bastante más bajo y alargado, y aunque la ornamentación está dispuesta en tresbolillo (DAUTZENBERG & FISCHER, 1896), los tubérculos tienen forma esférica en lugar de triangular como en *C. corrali* sp. nov. Además, en *C. microphyma* el tamaño de los tubérculos y la distancia entre los mismos es menor que en *C. corrali* sp. nov., mientras que la densidad de tubérculos por unidad de superficie es mucho mayor que en *C. corrali* sp. nov. (Figura 81). Así mismo, *C. microphyma* presenta a grandes aumentos estrías circulares patentes entre

los tubérculos, las cuales se sitúan por toda la superficie de la concha (Figuras 81C-F), carácter ausente en *C. corrali* sp. nov.

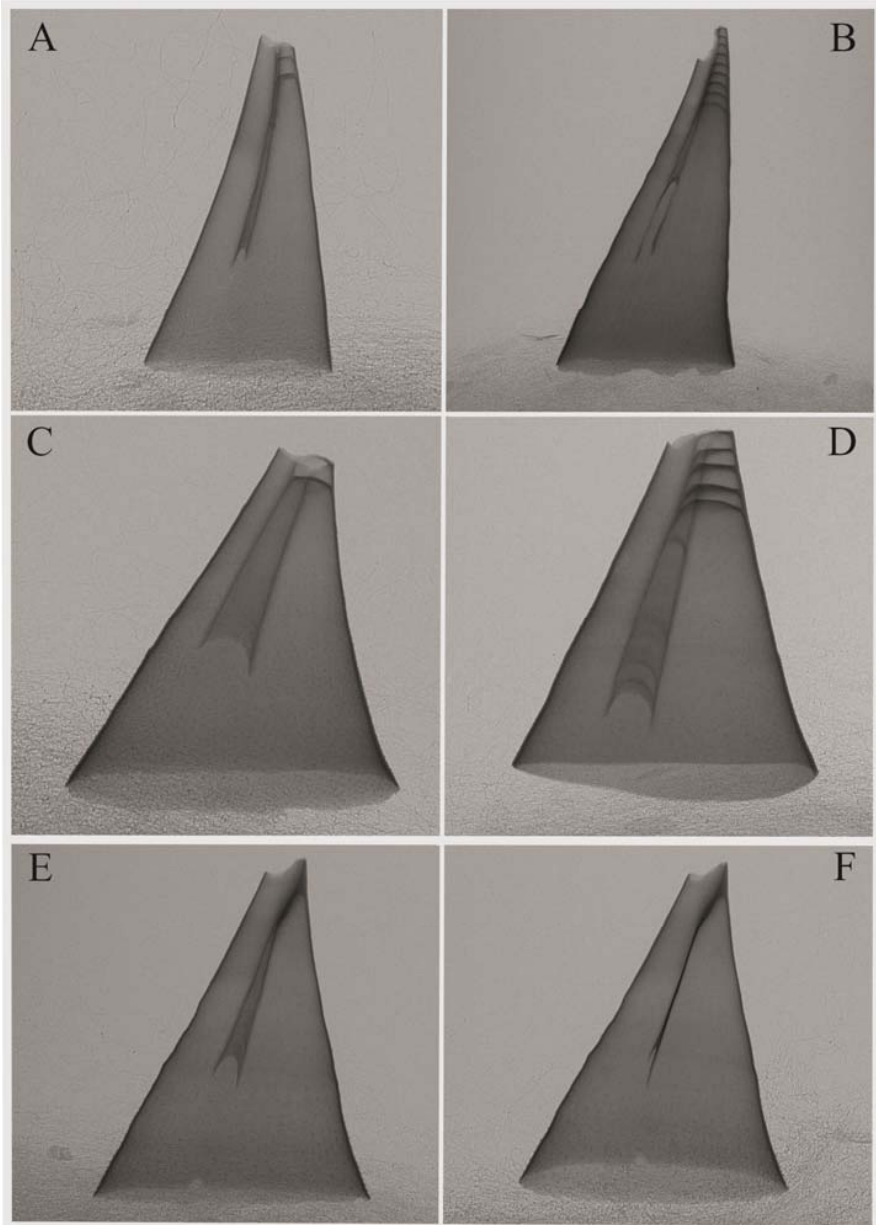


Figura 80.- Radiografías al micro-CT de los septos en *Cornisepta crosseii* (A. Número mínimo de septos. B. Número máximo de septos), *Cornisepta microphyma* (C. Número mínimo de septos. D. Número máximo de septos) y *Cornisepta corrali* sp. nov. (E-F. Ausencia de septos).

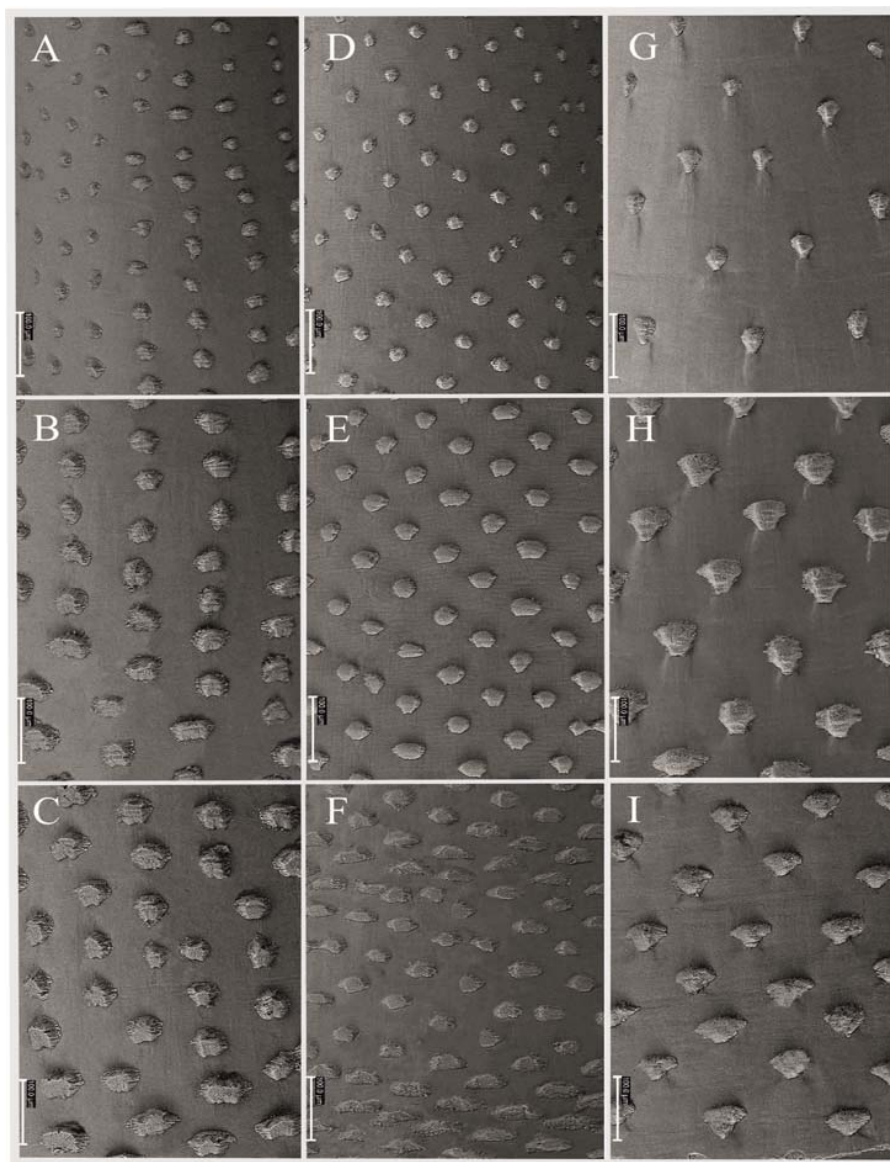


Figura 81.- Comparación de la forma, tamaño, disposición y densidad de los tubérculos de *Cornisepta crosssei* (A. Zona apical. B. Zona media. C. Zona basal), *Cornisepta microphylla* (D. Zona apical. E. Zona media. F. Zona basal) y *Cornisepta corrali* sp. nov. (G. Zona apical. H. Zona media. I. Zona basal).

Por tanto, los caracteres diferenciales entre *C. corrali* sp. nov. y el resto de especies del género *Cornisepta* son suficientemente identificativos para considerar que *C. corrali* sp. nov. es una nueva especie para la Ciencia.

CONSIDERACIONES TAXONÓMICAS SOBRE EL GÉNERO *Cornisepta*

Cornisepta crossei y *Cornisepta microphyma* son especies que presentan un borde del foramen completamente roto y sin ningún tipo de borde rematándolo, a diferencia de la gran mayoría de los fisurélidos. Además, la concha está tabicada y septada interiormente, aspecto que no ha sido nombrado por ningún autor hasta la actualidad. Estas características hacen plantearse si un estudio más detallado del resto de las especies del género debería realizarse para comprobar si la posición taxonómica de ambas especies es la adecuada dentro del género *Cornisepta* y en relación al resto de los fisurélidos.

La presencia de septos en el interior de las conchas, tal y como se ha observado en *Cornisepta crossei* y *Cornisepta microphyma*, es un carácter ausente en la mayoría de los moluscos actuales, apareciendo únicamente en cefalópodos del género *Allonautilus* Ward & Saunders, 1997 y *Nautilus* Linnaeus, 1758 pertenecientes a la subclase Nautiloidea (YOCHELSON *et al.*, 1973). Sin embargo, este carácter fue registrado en numerosos grupos extintos, tanto en cefalópodos como en gasterópodos fósiles del Paleozoico (YOCHELSON, 1971), monoplacóforos de la clase Tergomya (YOCHELSON *et al.*, 1973 & WEBERS *et al.*, 1992) y en las extintas clases de moluscos Helcionelloida (RASETTI, 1957 & PEEL, 1991b) e Hyolitha (ZÁZVORKA, 1930).

El origen de los gasterópodos, a pesar de los estudios existentes, todavía no se ha podido determinar con exactitud. Desafortunadamente, se conocen poco las formas correspondientes a moluscos univalvos del Cámbrico inferior, siendo difícil discernir cuáles deben considerarse auténticos gasterópodos y cuáles pertenecen a otros grupos primitivos, ya que los gasterópodos fósiles tienen generalmente un número muy limitado de caracteres preservados, de manera que caracteres que en un principio pueden servir de identificación de grandes clados, tales como el tipo de mineralización de la concha y la morfología de la protoconcha, son rara vez conservados en los restos fósiles (FRÝDA *et al.*, 2008). Además, como el proceso de torsión que caracteriza a los gasterópodos no puede ser observado directamente en los fósiles, la dificultad presente en demostrar que

un fósil concreto pertenece a un gasterópodo y no a un grupo con el que presenta homoplasia es muy grande (YOCHELSON, 1967; PEEL, 1991a, b).

Las relaciones filogenéticas dentro de los gasterópodos entre distintas subclases como Patellogastropoda, Vetigastropoda (donde están clasificados actualmente los fisurélidos), Neritimorpha y Neomphalina son inciertas, ya que la colocación filogenética de estos clados varía según los diferentes análisis, y en particular entre los que utilizan características morfológicas y las que se basan en los datos moleculares. Todos estas subclases se reconocen como grupos independientes con afinidades inciertas entre sí y con otros clados de gasterópodos "más evolucionados", y está claro que existe la necesidad de una mayor investigación sobre la relación de estos grupos con otros gasterópodos (AKTIPIS & GIRIBET, 2010).

Atendiendo a los estudios basados en rasgos morfológicos, dentro de los vetigasterópodos la presencia de bursículos (órganos sensoriales presentes en las branquias), de glándulas hipobranquiales y de tentáculos con órganos epipodiales de los sentidos en su base son considerados actualmente sinapomorfías bien documentadas del clado (SALVINI-PLAWEN, 1980; SALVINI-PLAWEN & HASZPRUNAR, 1987; HASZPRUNAR, 1988; SASAKI, 1998; GEIGER & THACKER 2005; GEIGER *et al.*, 2008). Sin embargo, estas características derivadas del ancestro común están reducidas o ausentes en algunos grupos, entre ellos algunos fisurélidos (SASAKI, 1998; AKTIPIS & GIRIBET, 2010). A esto hay que sumarle que PONDER & LINDBERG (1997) establecieron una hipótesis de filogenia que ha sido reafirmada por distintos análisis morfológicos (GOLIKOV & STAROBOGATOV, 1975; SALVINI-PLAWEN & HASZPRUNAR, 1987; AKTIPIS *et al.*, 2008) y algunos análisis moleculares (HARASEWYCH & MCARTHUR, 2000; MCARTHUR & HARASEWYCH, 2003), infiriendo una asociación de monofilia de Vetigastropoda y ubicando a la familia Fissurellidae, junto a la Scissurellidae, en la posición basal de Vetigastropoda. Además, BOUCHET & ROCROI (2005) identifican a la familia Fissurellidae como uno de los grupos basales dentro de los gasterópodos, más concretamente dentro de los vetigasterópodos, siendo una de las pocas familias que

no está extinta actualmente, lo que aporta mayor peso al posible carácter ancestral de los fisurélidos dentro de los gasterópodos.

Además, aunque algunas especies de fisurélidos se incluyen con frecuencia en grandes filogenias de vetigasterópodos, se han realizado pocos estudios filogenéticos centrados en este grupo. El estudio realizado por AKTIPIS *et al.* (2008) representa la primera filogenia molecular de este clado, mostrando cómo el carácter monofilético de Fissurelloidea y Fissurellidae varía en función del método analítico utilizado, de manera que resultados como los de KANO (2008) que exponen la monofilia de Fissurellidae con un gran peso deben revisarse. Asimismo, el género *Cornisepta* se encuentra ubicado dentro de la subfamilia Emarginulinae, la cual representa el grado basal de los fisurélidos en estudios filogenéticos moleculares recientes (KANO, 2008). Esta topología se opone a otras clasificaciones, tanto tradicionales como actuales, pero coincide bien con el origen Triásico de la subfamilia Emarginulinae en comparación con la aparición mucho más reciente de las dos últimas subfamilias en el registro fósil (Cenozoico) (MCLEAN, 1984b).

En cuanto a la subfamilia Emarginulinae, especies tradicionalmente clasificadas en esta subfamilia forman dos grupos identificados como Hemitominae (*Puncturella*, *Cranopsis* y *Hemitoma*) y Emarginulinae *sensu stricto* (*Emarginula*, *Montfortula*, *Tugali*, *Scutus* y *Nannoscutum*) (Figura 82) (AKTIPIS *et al.*, 2008). Los resultados de este estudio contradicen las clasificaciones tradicionales de los fisurélidos y la colocación de *Puncturella* y *Cranopsis* junto a *Hemitoma* sugiere que la presencia del foramen o de la muesca en posición anterior, tal y como se encuentra también en el género *Cornisepta*, es un carácter plesiomórfico a partir del cual evolucionarían el resto de tipologías dentro de los fisurélidos. Sin embargo, si se tiene en cuenta la filogenia realizada por MCLEAN & GEIGER (1998), la cual se basa únicamente en caracteres morfológicos, la posición apical del foramen es considerada una sinapomorfía que compartiría el género *Cornisepta* con *Altrix*, *Diodora*, *Clathrosepta* y *Fissurisepta*. Además, aspectos generales como la delimitación de algunas subfamilias no sólo difieren con algunas filogenias morfológicas, sino también con algunas moleculares como la de MCLEAN (2011), por lo que resulta

evidente que un estudio más amplio y que combine tanto caracteres morfológicos como moleculares es más que necesario.

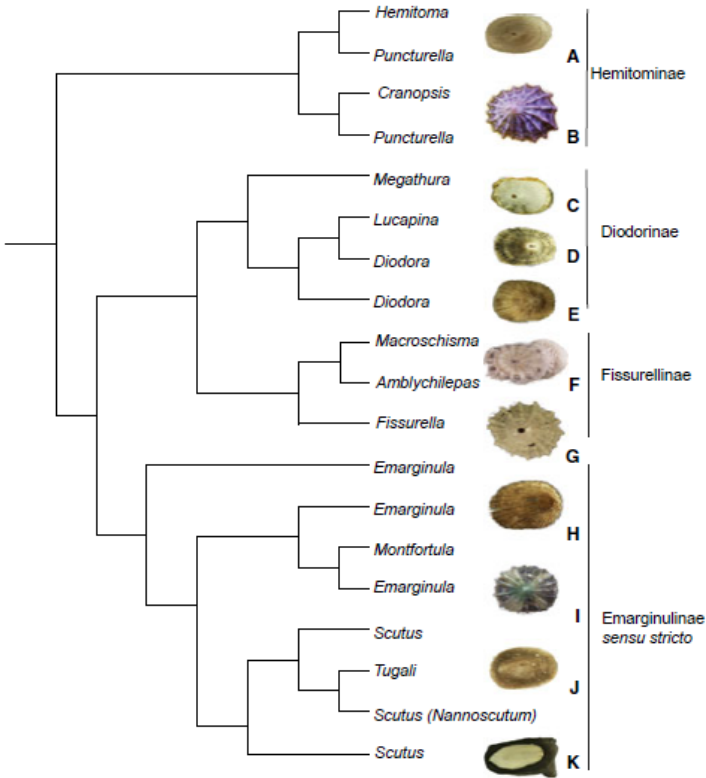


Figura 82.- Representación esquemática de las relaciones filogenéticas dentro de los fisurélidos basadas en el análisis de máxima verosimilitud llevado a cabo mediante análisis molecular (extraído de AKTIPIS *et al.*, 2008).

A pesar de que la situación filogenética de los gasterópodos es incierta, los distintos autores coinciden en considerar que la aparición de gasterópodos sobre los que no existe duda alguna de identificación se produjo en el Cámbrico medio/superior (FRÝDA, 2005; AKTIPIS *et al.*, 2008; GILI & MARTINELL, 2009), a pesar de que son pocas las familias reconocidas.

Hay que tener en cuenta que, el problema de encontrar fósiles en buen estado de conservación y el hecho de que las interpretaciones derivadas muestren grandes discrepancias en algunos casos, ha generado numerosas interpretaciones de las relaciones evolutivas de los moluscos (LINDBERG *et al.*, 2004).

Tras el estudio del registro fósiles de estas etapas, se ha llegado a aceptar a los gasterópodos como un grupo hermano de la clase Cephalopoda y Tryblidiida (Monoplacophora) (FRÝDA, 2005). Esto se debe, en gran medida, a que muchos gasterópodos presentan conchas similares a las de los cefalópodos, de manera que el cefalópodo primitivo *Plectronoceras* (Figura 83) muestra gran similitud con algunos gasterópodos fósiles (YOCHELSON *et al.*, 1973) y, como se ha comprobado en esta memoria, con *C. crossei* y *C. microphyma*. Si se tiene en cuenta que, con la evolución, se produciría un proceso de torsión sobre una forma primitiva similar a *Plectronoceras* para dar origen a los gasterópodos, la similitud entre el esquema de esta forma primitiva y los ejemplares de *C. crossei* y *C. microphyma* es muy grande. Además, la ausencia de glándula hipobranquial en algunos fisurélidos establece otro nexo de unión entre este grupo de gasterópodos y los cefalópodos, ya que éstos también carecen de dicha glándula (COLGAN *et al.*, 2003).

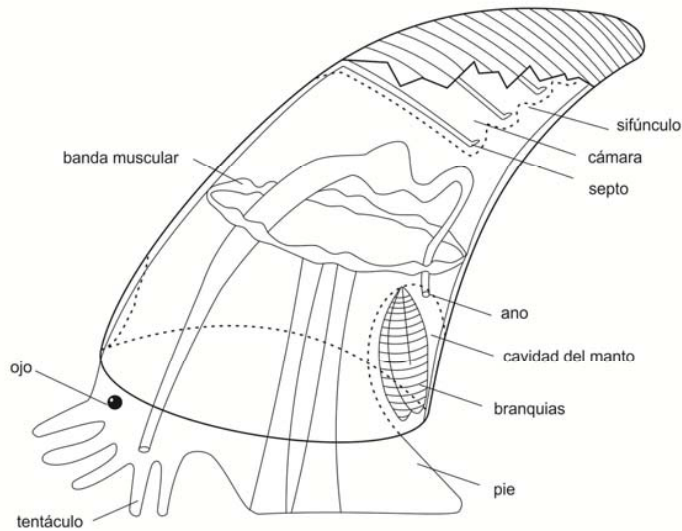


Figura 83.- Reconstrucción del cefalópodo primitivo, basado en el género *Plectronoceras* (modificado de YOCHELSON *et al.*, 1973).

Los gasterópodos fósiles septados son comunes aunque poco conocidos, y se tiene constancia de ellos desde el Ordovícico, con el género *Ecculiomphalus* (BRIDGE & GIRTY, 1937). Además de este género, se conoce la existencia del

gasterópodo *Lytospira* durante el Ordovício-Silúrico (KOKEN & PERNER, 1925) y del género *Nevadaspira* del Devónico (YOCHELSON, 1971). En algunos casos, los gasterópodos fósiles presentan un número de septos superior al de cefalópodos de su mismo tamaño (YOCHELSON, 1966), de manera que la principal diferencia que existe a la hora de diferenciar las conchas de ambos grupos es la presencia de sífunculo en los cefalópodos (YOCHELSON, 1971).

La relación evolutiva aparente, según el estudio del registro fósil, sitúa al monoplacóforo septado del género *Knightoconus* como antecesor de los cefalópodos (YOCHELSON, 1973) y, posiblemente, de los primeros gasterópodos. Este antecesor se caracteriza por tener una concha pequeña, cónica, alargada y comprimida lateralmente, con septos estrechamente espaciados (CHEN & TEICHERT, 1983), caracteres que se asemejan en gran medida a los encontrados en las conchas de los cefalópodos primitivos y en *C. crossei* y *C. microphyma*. Además, se ha visto que existe similitud entre los monoplacóforos más antiguos conocidos de comienzos del Cámbrico y algunos fisurélidos actuales atendiendo a la ornamentación y la estructura lamelar de las conchas (PONDER *et al.*, 2007), por lo que el posible carácter ancestral de los fisurélidos dentro de los gasterópodos va tomando forma a medida que se van conociendo nuevas similitudes entre los fisurélidos y otros grupos primitivos de moluscos.

Llegados a este punto, una de las grandes incógnitas ligadas al origen de los gasterópodos y que repercute, por consiguiente, en la posible situación filogenética de los fisurélidos, implica a los moluscos bellerofontiformes. Se trata de un grupo extinto de moluscos de posición filogenética incierta entre gasterópodos y monoplacóforos (BOUCHET & ROCROI, 2005), cuya aparición tuvo lugar en el Cámbrico superior para desaparecer en el Triásico, y cuya máxima diversificación se produjo durante el Ordovício y el Silúrico. Durante esta etapa existe constancia de gasterópodos fósiles septados (BANDEL, 1997; FRÝDA & ROHR, 2004) que podrían estar relacionados con este grupo de moluscos.

SALVINI-PLAWEN (1980) defiende la idea de que un grupo de bellerofontiformes daría pie al resto de los gasterópodos, mientras que MCLEAN (1984a) argumenta que los bellerofontiformes son el grupo más primitivo de

gasterópodos y plantea una posible relación entre este grupo fósil y los fisurélidos, cuyo registro fósil data del Triásico, es decir, de la misma etapa en la que los bellerofontiformes se extinguieron (KNIGHT *et al.*, 1960). Este planteamiento es puesto en duda por MOORE (1960) y HASZPRUNAR (1988), los cuales argumentan que las similitudes entre ambos grupos se deben a un proceso de convergencia o bien son sinapomorfías.

La controversia entre unos autores y otros con respecto a los moluscos bellerofontiformes se centra en que este grupo engloba formas tanto torsionadas como no, por lo que se plantea la posibilidad de que el grupo sea artificial y polifilético y que, realmente, englobe a monoplacóforos de la clase Tryblidiida y a gasterópodos del orden Vetigastropoda (DOMÈNECH & MARTINELL, 2009), entre ellos los fisurélidos. Parece, por tanto, que la semejanza de este grupo con los fisurélidos, sea cual sea su relación evolutiva, es importante.

Dado que en este estudio se dispone de ejemplares de *C. crosseii* y *C. microphyma* con animal de las campañas españolas Cangrexo 1991, DIVA-Artabria I 2002, Diva-Artabria I 2003, Sarridal 2007 y A Selva 2008, se puede afirmar que el septo más basal de las cámaras se encuentra en el extremo de la masa visceral, al igual que ocurre en cefalópodos de comienzos del Paleozoico y en gasterópodos fósiles septados. GUBANOV *et al.* (1995) sugieren que el hecho de que la masa visceral se retraiga podría formar parte de una estrategia adaptativa, de manera que ampliando la superficie de apoyo de la masa visceral en contacto con el sustrato se soportaría mejor el peso del animal. YOCHELSON (1973) y GUBANOV *et al.* (1995) se centran en remarcar la posibilidad de que los septos reforzarían la estructura de la concha en aquellas zonas más frágiles y protegerían la masa visceral durante el proceso de truncamiento, actuando como una medida preventiva ante el posible deterioro apical de la concha. Así mismo, no se descarta que los septos puedan surgir como respuesta a una función excretora del exceso de carbonato cálcico (YOCHELSON, 1973).

En nuestro caso, tanto *C. crosseii* como *C. microphyma* viven en substratos duros e irregulares, por lo que consideramos que estas cámaras, que están completamente cerradas y que encierra un gas de naturaleza desconocida, pueden

jugar un papel importante en la sustentación y equilibrio de la concha, extrapolando la hipótesis planteada por GUBANOV *et al.* (1995).

Debido a la presencia de estos septos y cámaras, un estudio de los ejemplares tipo del resto de especies del género *Cornisepta* McLean & Geiger, 1998 debería realizarse para comprobar si realmente este carácter aparece en más especies y no fue descubierto por el estado de deterioro de los tipos, o si bien es exclusivo de *C. crossei* y *C. microphyma*. De ser así, ambas especies deberían agruparse en un nuevo género, ya que el peso de este carácter es relevante a nivel evolutivo y filogenético, siendo únicamente compartido con fósiles de monoplacóforos, gasterópodos extintos y cefalópodos.

Por su parte, dada la gran similitud existente entre estas especies y el cefalópodo primitivo *Plectronoceras*, un nuevo planteamiento filogenético y un estudio más detallado de la posible relación entre ambos grupos debería considerarse, ya que la mayor parte de los estudios filogenéticos realizados toman como representantes de los fisurélidos a géneros de otras subfamilias (*Diodora*, *Lucapina* y *Megathura* dentro de la subfamilia Diodorinae, *Fissurella* y *Macroschisma* dentro de la subfamilia Fissurellinae y *Hemitoma* dentro de la subfamilia Hemitominae) y, cuando se eligen especies de la subfamilia Emarginulinae en la que está englobado el género *Cornisepta*, siempre son especies de los géneros *Emarginula*, *Puncturella* o *Scutus* (GEIGER & THACKER, 2005; AKTIPIS & GIRIBET, 2010), las cuales difieren en bastantes aspectos del género *Cornisepta*.

Clase Gastropoda CUVIER, 1795

Subclase Vetigastropoda SALVINI-PLAWEN, 1980

Superfamilia Fissurelloidea FLEMING, 1822

Subfamilia Emarginulinae CHILDREN, 1834

Género *Profundisepta* McLean & Geiger, 1998

MCLEAN & GEIGER, 1998. New genera and species having the Fissurisepta shell form, with a generic-level phylogenetic analysis (Gastropoda: Fissurellidae). *Contributions in Science. Natural History Museum of Los Angeles County*, 475: 1-32.

Especie tipo: *Puncturella profundi* Jeffreys, 1877. Noreste del Océano Atlántico (Costa de Portugal); 1353-2002 m.

Otras especies: *Profundisepta alicei* (Dautzenberg & Fischer, 1897)

Profundisepta borroi (Pérez Farfante, 1947)

Profundisepta circularis (Dall, 1881)

Profundisepta denudata Simone & Cunha, 2014

Profundisepta gemmata (Schepman, 1908)

Profundisepta sportella (Watson, 1883)

DIAGNOSIS

Concha pequeña, con perfil moderadamente alto. Teloconcha formada por media vuelta apical situada antes de la expansión de la concha a forma pateliforme. Vueltas apicales casi lisas. Protoconcha bulbosa, conservada en conchas adultas al lado derecho de las vueltas apicales. Microescultura de la protoconcha formada por profundas perforaciones, visibles sólo bajo grandes aumentos. Foramen subapical de contorno triangular. Selenizona muy reducida. Tabique alto y recto. Ornamentación reticular, con tubérculos en forma de cuenta en las intersecciones (en la mayoría de las especies). Tentáculos epipodiales reducidos, formados por un par posterior grande, un par posterolateral menor y un par posterior menor aún. Branquias bipectinadas con el eje libre. Rádula formada por un diente raquídeo largo y ensanchado en la base; con la punta fuertemente

aserrada. Dientes laterales con ejes y cúspides similares al diente raquídeo; cúspide del cuarto diente lateral reducida. Diente pluricúspide grande, con la punta afilada y cúspides internas y externas que parecen curvadas (según MCLEAN & GEIGER, 1998, p.7).

DISCUSIÓN

Las conchas de los ejemplares estudiados siguen, en general, el patrón descrito por MCLEAN & GEIGER (1998) en la diagnosis original, pero, sin embargo, se han observado ciertas variaciones que deben tenerse en cuenta para realizar la diagnosis del género. MCLEAN & GEIGER (1998) asocian el género *Profundisepta* con conchas cuyo perfil es moderadamente alto, pero en este estudio se ha comprobado que existe variabilidad al respecto, pues especies como *Profundisepta profundí* (Jeffreys, 1877) o *Profundisepta elmantika* sp. nov. presentan un perfil marcadamente alargado y de altura poco destacable, por lo que este carácter debería matizarse. Así mismo, existen variaciones con respecto a la ornamentación de la concha y la selenizona, pues los tubérculos no siempre tienen forma de cuenta ni aparecen siguiendo un patrón reticular en todas las especies, y la selenizona está reducida en la mayoría de los casos pero puede estar ausente tal y como ocurre en *Profundisepta elmantika* sp. nov. Todo esto, unido al hecho de que el foramen tiene un contorno más bien lanceolado que triangular y que puede variar desde bordes más o menos regulares en la mayoría de las especies hasta bordes de aspecto roto e irregular en especies como *Profundisepta alicei* (Dautzenberg & Fischer, 1897), muestra la necesidad de redesccribir la diagnosis del género *Profundisepta*, pues, además, la descripción original de la rádula (MCLEAN & GEIGER, 1998) es algo confusa y desordenada y requiere, consecuentemente, un nuevo enfoque.

NUEVA DIAGNOSIS DEL GÉNERO *Profundisepta* McLean & Geiger, 1998

Concha pequeña y de altura variable, cuyo perfil oscila desde conchas bajas hasta moderadamente altas. Teloconcha formada por media vuelta apical

situada antes de la expansión de la concha a pateliforme. Vueltas apicales casi lisas. Protoconcha bulbosa, conservada en conchas adultas al lado derecho de las vueltas apicales. Microescultura de la protoconcha formada por profundas perforaciones, visibles sólo bajo grandes aumentos. Foramen subapical, de contorno lanceolado, con bordes más o menos regulares e incluso irregulares. Selenizona reducida, pudiendo estar ausente. Tabique alto y recto. Ornamentación de tipo reticular, con tubérculos en forma de cuenta en las intersecciones, aunque puede ser también de tipo radial o concéntrico. Tentáculos epipodiales reducidos, formados por un par posterior grande, un par postero-lateral menor y un par posterior menor aún. Branquias bipectinadas con el eje libre. Rádula formada por un diente raquídeo y cuatro pares de dientes laterales. Diente raquídeo largo y ensanchado en la base; con la punta afilada, fuertemente aserrada y cúspides internas y externas ligeramente curvadas. Dientes laterales con ejes y cúspides similares al diente raquídeo, excepto en el cuarto diente lateral, donde la cúspide está reducida.





Profundisepta profundus (Jeffreys, 1877)**Sinonimia:** *Puncturella profundus* Jeffreys, 1897 (combinación original)*Fissurisepta profundus* (Jeffreys, 1897)**DIAGNOSIS**

Concha cónica, con el diámetro longitudinal prácticamente el doble de la altura, borde crenulado, cara anterior convexa y posterior cóncava. Ornamentación formada por cordones concéntricos y radiales dispuestos a lo largo de la concha. Ápice dextrorso, formado por una vuelta y media de la concha y desplazado hacia la derecha. Foramen apical oblancheado y selenizona corta, poco profunda y con marcas de crecimiento semicirculares. Tabique corto, delgado y recto.

MATERIAL EXAMINADO

El material examinado de *Profundisepta alicei* (Dautzenberg & Fischer, 1897) comprende 275 especímenes, de los cuales 274 son conchas y 1 ejemplar con animal, recolectados entre 610-1340 m de profundidad (Tabla 32).

De los 275 especímenes, el ejemplar con animal se recogió en la campaña oceanográfica Seamount I (1987), estación DW108 del Banco de Galicia (Figura 84, Tabla 32).

En la campaña oceanográfica Seamount II (1993) se recogieron 271 conchas, 258 de ellas en las estaciones DW200 y DW203 del Banco Hyères, 5 conchas entre las estaciones DW208, DW225, DW231 y DW238 del Banco Irving y 8 conchas entre las estaciones DW261 y DW263 del Banco Atlantis (Figura 84, Tabla 32).

Finalmente, en el Banco Josephine se recogieron 3 conchas durante la campaña oceanográfica EMEPC/PEPC/Luso/2012, concretamente en la estación L12D18B14S2 (Figura 84, Tabla 32).

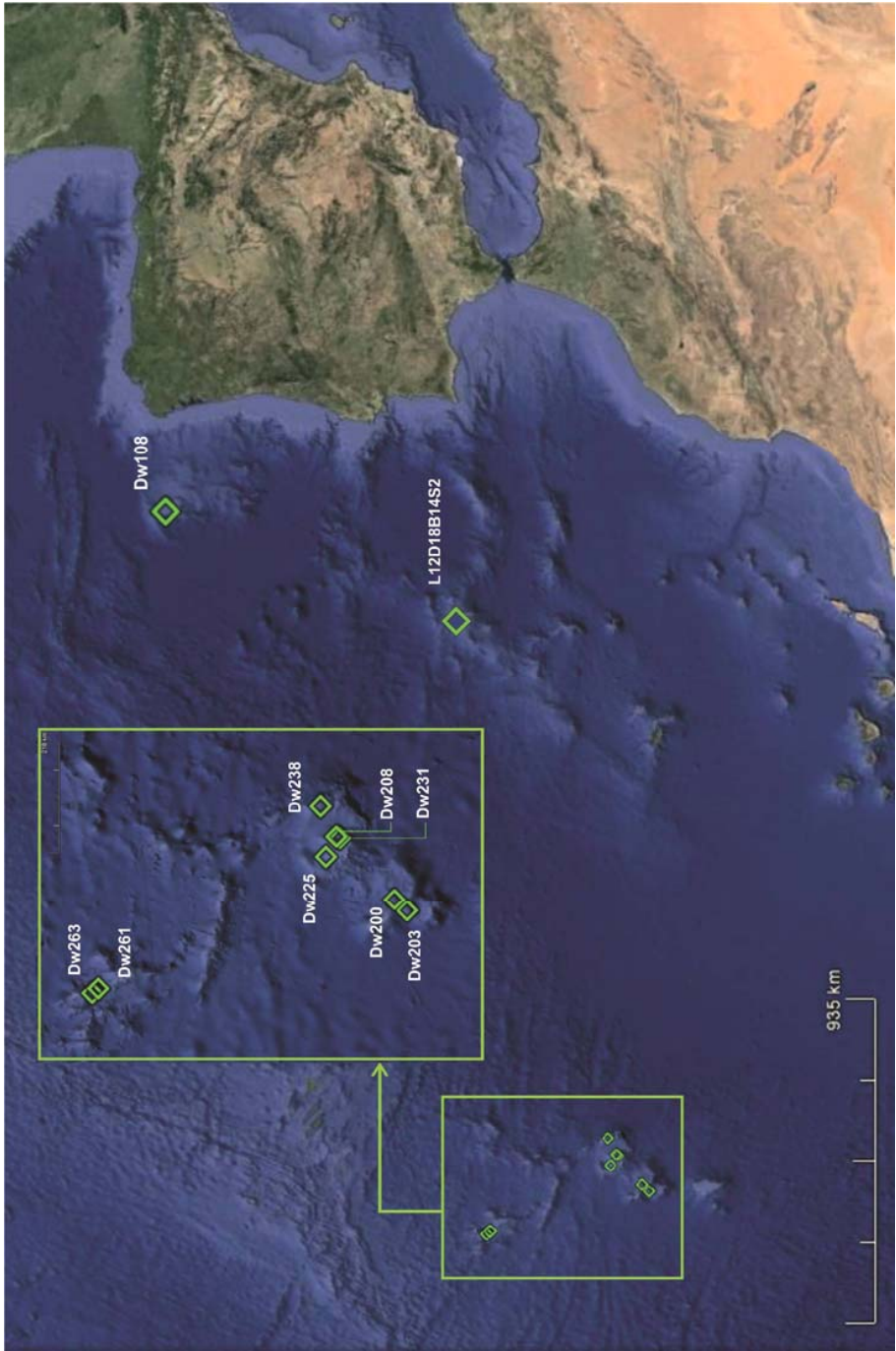


Figura 84.- Mapa de distribución de los ejemplares estudiados de *Profundisepta profunda*.

Tabla 32.- Relación de ejemplares estudiados de *Profundisepta profunda*.

| Estación | Coordenadas | Prof. (m) | Fondo | Nº ej. |
|-----------------------------|-------------------------|--------------|----------------------------------|-------------------|
| SEAMOUNT I (1987) | | | | |
| Galicia DW108 | 42°50,90'N; 011°53,10'W | 1110-1125 | Piedras y corales | 1 animal |
| SEAMOUNT II (1993) | | | | |
| Hyères DW200 | 31°19,10'N; 028°36,00'W | 1060 | Grava y bioclastos | 92 conchas |
| Hyères DW203 | 31°09,50'N; 028°43,50'W | 845 | Grava, bioclastos y corales | 166 conchas |
| Irving DW208 | 32°03,90'N; 027°53,90'W | 790 | Arena y foraminíferos | 1 concha |
| Irving DW225 | 32°08,60'N; 028°10,70'W | 1035 | Bloques de sedimento consolidado | 1 concha |
| Irving DW231 | 32°01,50'N; 027°54,50'W | 745 | Sedimento con pterópodos | 1 concha |
| Irving DW238 | 32°17,30'N; 027°32,30'W | 820 | Foraminíferos y corales | 2 conchas |
| Atlantis DW261 | 34°22,40'N; 030°27,80'W | 1340 | Arena gruesa bioclástica | 7 conchas |
| Atlantis DW263 | 34°25,90'N; 030°32,50'W | 610 | Arena bioclástica | 1 concha |
| EMEPC/PEPC/Luso/2012 | | | | |
| L12D18B14S2 | 37°01,65'N; 14°24,62'W | 1336 | Piedras y arena | 3 conchas |
| | | | | TOTAL: 275 |
| | | | | • 274 conchas |
| | | | | • 1 animal |

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Concha cónica, baja, con el diámetro longitudinal prácticamente el doble de la altura y anchura reducida en comparación con la longitud. Concha semitransparente y blanca, que cuando presenta periostraco tiene un color parduzco. Cara anterior ligeramente convexa y cara posterior cóncava (Figuras 85A-B). Selenizona corta, poco profunda y con marcas de crecimiento semicirculares (Figuras 86A-B). Abertura ovalada, ligeramente comprimida

lateralmente, y borde grueso y crenulado (Figuras 85C, 85E). Interior de la concha translúcido y liso.

Ornamentación.- Ornamentación reticular formada por cordones concéntricos que aparecen por debajo de las vueltas apicales y que se entrecruzan con cordones radiales presentes a lo largo de toda la concha (Figuras 85A-C), entre los cuales puede haber cordones radiales de nueva formación y menor calibre cerca del margen de la concha. Cordones radiales no siempre derechos, que comienzan en la parte más alta de la concha a diferentes niveles y, a partir de una determinada altura, pueden ser sinuosos. Zonas de entrecruzamiento entre ambos cordones con pequeños tubérculos sobresalientes (Figura 86E). Borde de la concha grueso y crenulado, con los tubérculos finales de los cordones radiales sobresaliendo en visión ventral (Figura 85E).

Foramen.- Foramen situado ligeramente oblicuo en la zona más alta de la concha (Figura 86A), ocupando la zona media (Figura 85C). Foramen roto y oblancoado, ensanchado en la zona media y estrechado tanto en la parte posterior como en la anterior, con el extremo posterior truncado y el extremo anterior más redondeado (Figuras 85C-D). Selenizona corta, poco profunda y con marcas de crecimiento, formando un surco con los bordes sobresaliendo de la cresta (Figuras 86A-B).

Protoconcha.- Protoconcha con espiralización dextrorsa, desplazada hacia el lado derecho de la concha (Figura 86B) y formada por una vuelta y cuarto (Figura 86C), presentando una ornamentación de pequeñas perforaciones, aparentemente desordenadas y de un calibre que oscila entre 0,5-1 μm (Figura 86D). Protoconcha separada de la teloconcha por un fuerte reborde de crecimiento (Figuras 86A-C).

Ápice.- Ápice portando al foramen y situado a un tercio de longitud del margen posterior (Figuras 85A-C). Ápice seguido en la zona posterior de una vuelta y media de la concha hasta alcanzar la posición de la protoconcha (Figuras 85A-B, 86A).

Tabique.- Tabique delgado, plano y corto, con el borde de inserción ligeramente arqueado (Figuras 85E-F). Se dispone transversalmente desde la parte apical hasta un tercio de la concha, situándose en paralelo a la pared anterior de la concha (Figura 86F).

Interior de la concha.- Interior de la concha translúcido y liso.

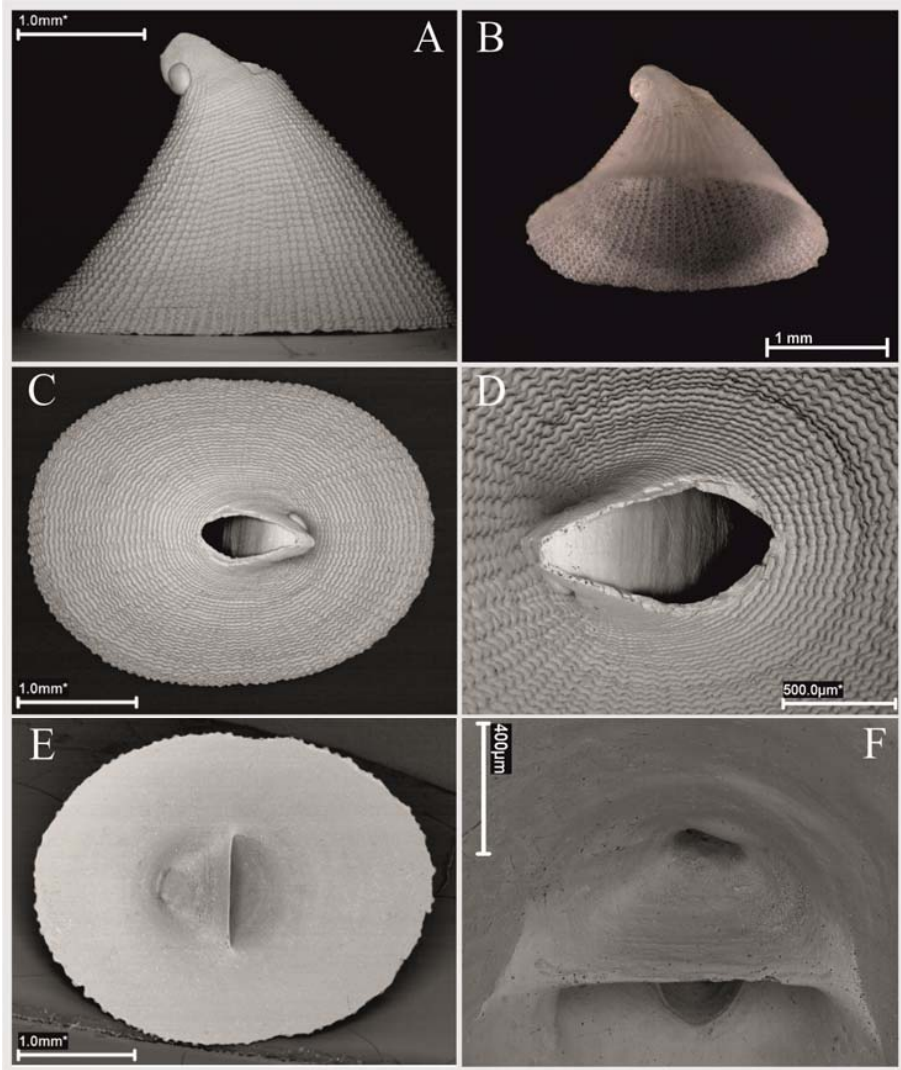


Figura 85.- *Profundisepta profunda*. **A.** Vista lateral de la concha al SEM. **B.** Vista lateral de la concha al microscopio estereoscópico. **C.** Vista apical de la concha al SEM. **D.** Foramen al SEM. **E.** Vista ventral de la concha al SEM y disposición del tabique. **F.** Detalle del tabique al SEM.

Anatomía externa (Figura 87).- Animal de color blanco y borde del manto ininterrumpido. Pie ovalado y estrecho, muy replegado por los bordes laterales. Animal con un par de tentáculos cefálicos, largos y estrechos, y dos pares de tentáculos epipodiales reducidos en posición posterolateral. Tentáculo pedio muy reducido. Masa visceral ocupando la cavidad posterior de la concha.

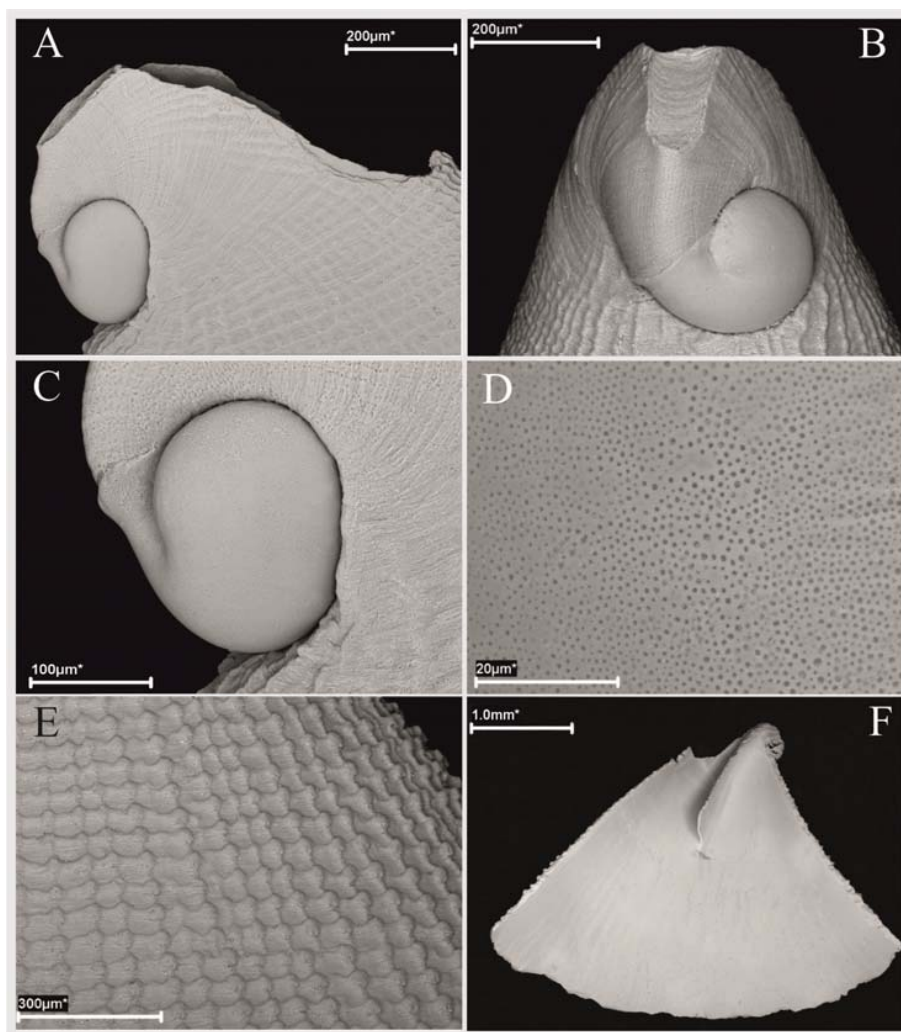


Figura 86.- *Profundisepta profunda*. **A.** Vista lateral de la zona apical y del foramen al SEM. **B.** Vista posterior de la zona apical y detalle de la selenizona al SEM. **C.** Vueltas apicales al SEM. **D.** Ornamentación de la protoconcha al SEM. **E.** Ornamentación de la concha al SEM. **F.** Corte sagital de la concha al SEM, con detalle de la posición del tabique y la zona apical.

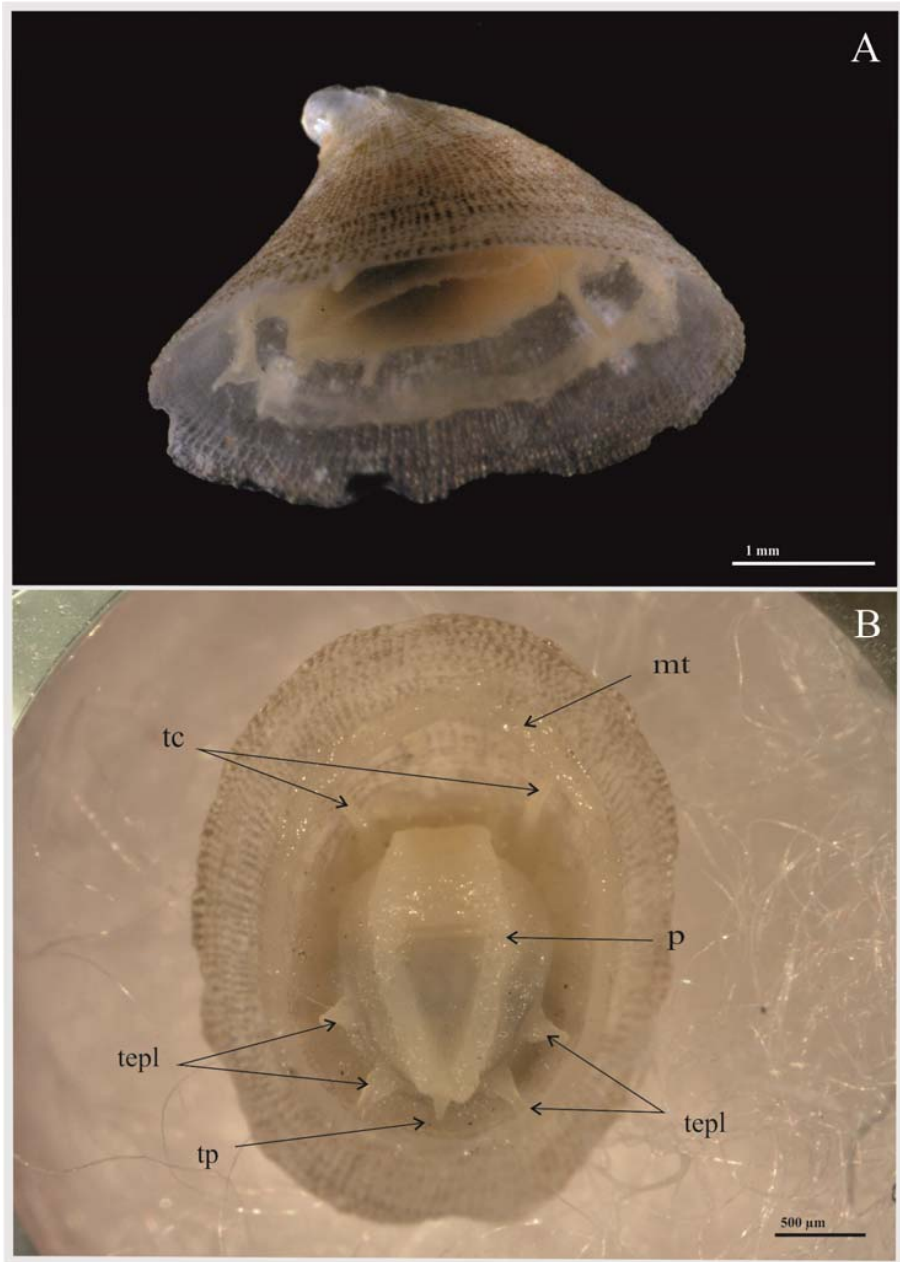


Figura 87.- Anatomía de *Profundisepta profunda* al microscopio estereoscópico. **A.** Vista general de un ejemplar con animal. **B.** Vista ventral de una concha con animal (mt: manto, p: pie, tc: tentáculos cefálicos, tepl: tentáculos epipodiales posterolaterales, tp: tentáculo pedio).

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN

Profundisepta profunda (Jeffreys, 1877) se distribuye por el Océano Atlántico norte, tanto en los fondos orientales como occidentales, en un rango batimétrico que oscila entre 249 y 3199 m de profundidad (JEFFREYS, 1877, 1883; WATSON, 1883a; DAUTZENBERG & FISCHER, 1896; DALL, 1927; PÉREZ FARFANTE, 1947; WARÉN, 1991; MCLEAN & GEIGER, 1998; BECK *et al.*, 2006). Con este estudio se corrobora su distribución por el Atlántico nordeste, concretamente en los Bancos Galicia, Hyères, Irving, Atlantis y Josephine (Figura 84), a profundidades comprendidas entre 610-1340 m de profundidad.

Del material estudiado en este trabajo solamente 1 ejemplar presenta animal, el cual se encontró en un fondo de piedras y corales muertos a 1110-1125 m de profundidad. Debido a que el resto de conchas estudiadas carecen de animal y que su presencia en un fondo determinado puede deberse a otros factores, no puede asegurarse que esos fondos formen parte del hábitat natural de *Profundisepta profunda*, aunque es posible que tengan características similares, ya que las corrientes en zonas profundas no son tan fuertes como en zonas más superficiales y las conchas procederían de zonas cercanas con fondos, de nuevo, de naturaleza dura (grava, restos de corales, arena gruesa, etc.).

DISCUSIÓN

La descripción de JEFFREYS (1877) de *Profundisepta profunda* es muy completa, definiendo con claridad los caracteres identificativos de la especie. Sin embargo, tras el estudio realizado en esta memoria, hay algunos caracteres que deben matizarse, tales como el desplazamiento del ápice de la concha o la ornamentación.

En la descripción original, JEFFREYS (1877) detalla la posición del ápice de la concha como desplazada hacia el lado izquierdo cuando, en realidad, el desplazamiento se produce hacia la derecha, tal y como se comprueba en las imágenes de trabajos como los de BANDEL (1982), WARÉN (1991) y MCLEAN & GEIGER (1998). Además, existen algunas consideraciones sobre la ornamentación que no son reflejadas por JEFFREYS (1877) ni PÉREZ FARFANTE (1947), los cuales

no mencionan la presencia de sinuosidades en los cordones radiales, ni hacen referencia a los pequeños cordones próximos al margen de la concha. Por el contrario, PÉREZ FARFANTE (1947) describe en la concha una ornamentación radial más débil, intercalada con la del tamaño normal, carácter observado en los ejemplares estudiados en este trabajo únicamente cerca del margen de la concha y que ha sido considerado como cordones de nueva formación, ya que, si bien es cierto que tienen un grosor algo más débil al inicio, terminan alcanzando la misma anchura que el resto de cordones radiales.

Una vez vistos los caracteres que presentan pequeñas variaciones con respecto a la descripción original, no cabe duda de los ejemplares estudiados en esta memoria pertenecen a la especie *Profundisepta profunda*.





Profundisepta alicei (Dautzenberg & Fischer, 1897)**Sinonimia:** *Puncturella alicei* Dautzenberg & Fischer, 1897 (combinación original)*Puncturella (Cranopsis) alicei* Dautzenberg & Fischer, 1897**DIAGNOSIS**

Concha cónica, de altura similar a la longitud, borde liso, cara anterior convexa y posterior cóncava. Ornamentación formada por engrosamientos lineales concéntricos. Ápice dextrorso, formado por una vuelta y media de la concha y desplazado hacia la derecha. Foramen apical alargado y de borde muy irregular. Selenizona fuerte, profunda y con líneas de crecimiento semicirculares. Tabique largo, delgado y recto.

MATERIAL EXAMINADO

El material examinado de *Profundisepta alicei* (Dautzenberg & Fischer, 1897) comprende 12 conchas recolectadas entre 1336-1433 m de profundidad (Tabla 33).

De las 12 conchas, 10 se recogieron en la campaña oceanográfica Seamount I (1987), estación DW261 del Banco Atlantis, 1 en la campaña DIVA-Artabria II (2009), estación 21 DRR del Banco de Galicia, y la concha restante en la campaña EMEPC/PEPC/Luso/2012, estación L12D18B14S2 del Banco Josephine (Figura 88, Tabla 33).

Tabla 33.- Relación de ejemplares estudiados de *Profundisepta alicei*.

| Estación | Coordenadas | Prof. (m) | Fondo | Nº ej. |
|--------------------------------|-------------------------|--------------|--------------------------|-------------------|
| SEAMOUNT I (1987) | | | | |
| Atlantis DW261 | 34°22,40'N; 030°27,80'W | 1340 | Arena gruesa bioclástica | 10 conchas |
| DIVA-ARTABRIA II (2009) | | | | |
| 21 DRR | 42°28,54'N; 011°58,15'W | 1433 | Piedras con nódulos | 1 concha |
| EMEPC/PEPC/Luso/2012 | | | | |
| L12D18B14S2 | 37°01,65'N; 14°24,62'W | 1336 | Piedras y arena | 1 concha |
| | | | | 12 conchas |

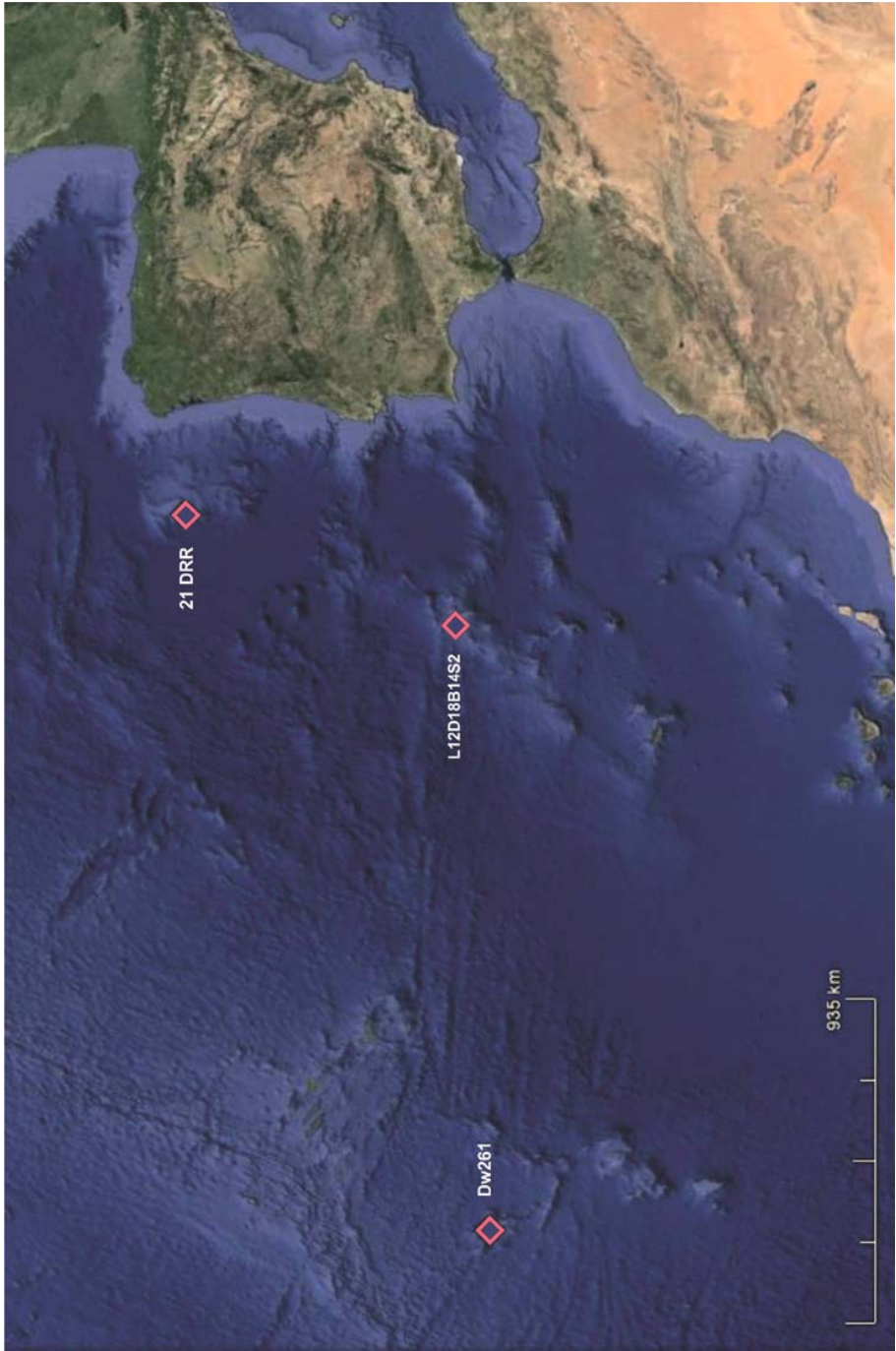


Figura 88.- Mapa de distribución de los ejemplares estudiados de *Profundisepta alicei*.

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Concha cónica, pequeña, de altura similar a la longitud y anchura más reducida. Concha semitransparente y blanca, que cuando presenta periostraco tiene un color parduzco. Cara anterior de la concha convexa y cara posterior cóncava (Figuras 89A-B). Selenizona fuerte, profunda y con líneas de crecimiento semicirculares (Figura 90B). Abertura ovalada, ligeramente comprimida lateralmente, y borde liso (Figuras 89C, 89E). Interior de la concha translúcido y con líneas de crecimiento concéntricas que coinciden con la ornamentación externa.

Ornamentación.- Ornamentación muy característica. Teloconcha con líneas de crecimiento concéntricas y agujeros muy pequeños y marcados en la parte superior, formando retahílas longitudinales que acaban teniendo una disposición caótica cerca de la protoconcha (Figuras 90C-D). Líneas de crecimiento concéntricas dispuestas por toda la concha, coincidiendo con engrosamientos lineales concéntricos formados por puntos muy tupidos, especialmente en la cara anterior de la concha (Figuras 89C, 90E). Engrosamientos radiales muy suaves presentes en la cara posterior, a la altura de la base (Figura 89A), pudiendo extenderse por todo el ancho de la base en las conchas más altas.

Foramen.- Foramen situado oblicuamente en el ápice, en el tercio posterior de la longitud de la concha (Figuras 89A-C). Foramen alargado, pequeño y roto, de anchura reducida en la zona anterior y ensanchado de manera progresiva desde la zona media hasta la zona apical, donde presenta de nuevo un estrechamiento (Figuras 89C-D). Bordes del foramen completamente irregulares y que acentúan el aspecto de rotura (Figuras 89D, 90A). Selenizona profunda, con líneas de crecimiento de forma semicircular, que comienza en la zona de la teloconcha que aún se encuentra espiralizada cerca de la protoconcha (Figuras 90A-B).

Protoconcha.- Protoconcha con espiralización dextrorsa, desplazada hacia el lado derecho de la concha (Figura 90B) y formada por una vuelta y un

octavo (Figura 90C). Ornamentación de pequeños orificios de 1 μm de calibre dispuestos sin orden aparente (Figura 90D).

Ápice.- Ápice portando al foramen y situado en el cuarto posterior de la concha, próximo a la altura del margen de la concha pero sin sobrepasarlo (Figuras 89A-C). Ápice seguido en la zona posterior de una vuelta y media apical de la concha hasta alcanzar la posición de la protoconcha (Figuras 89A-B, 90A).

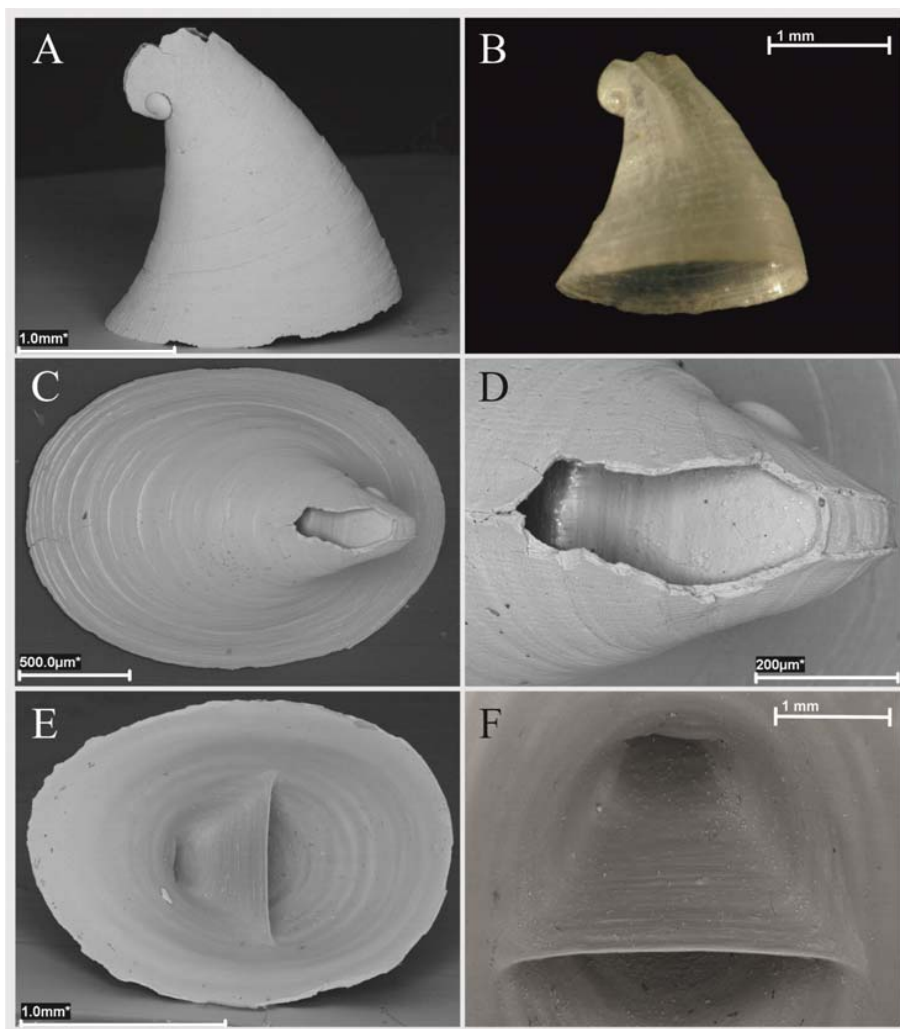


Figura 89.- *Profundisepta alicei*. **A.** Vista lateral de la concha al SEM. **B.** Vista lateral de la concha al microscopio estereoscópico. **C.** Vista apical de la concha al SEM. **D.** Foramen al SEM. **E.** Vista ventral de la concha al SEM y disposición del tabique. **F.** Detalle del tabique al SEM.

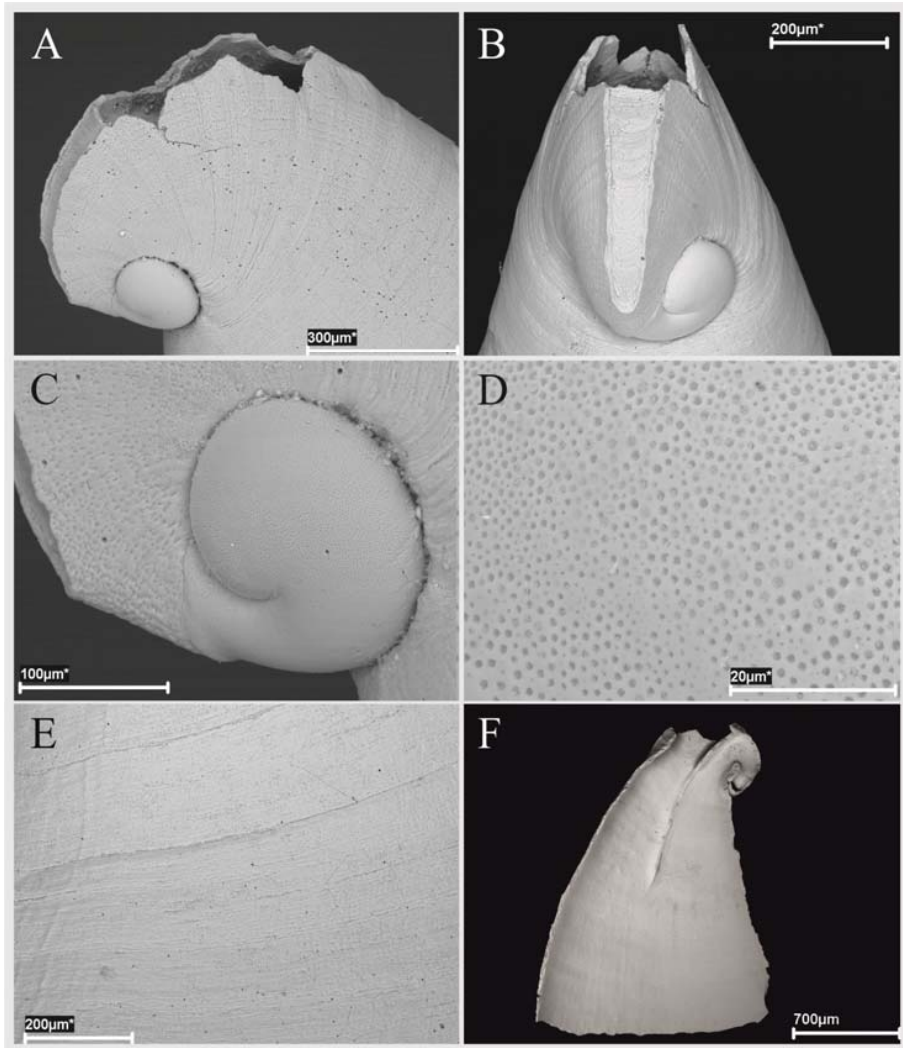


Figura 90.- *Profundisepta alicei*. **A.** Vista lateral de la zona apical y del foramen al SEM. **B.** Vista posterior de la zona apical y detalle de la selenizona al SEM. **C.** Vueltas apicales al SEM. **D.** Ornamentación de la protoconcha al SEM. **E.** Ornamentación de la concha al SEM. **F.** Corte sagital de la concha, con detalle de la posición del tabique y la zona apical al SEM.

Tabique.- Tabique largo, delgado y curvado (Figura 89E), con líneas de crecimiento en toda su longitud (Figura 89F). Se dispone transversalmente desde la parte apical hasta la mitad de la concha, situándose en paralelo a la pared anterior de la concha (Figura 90F). Borde del tabique en forma de arco plano, pudiendo estar ligeramente curvado en los extremos hacia la cara anterior (Figura 89F).

Interior de la concha.- Interior de la concha translúcido, con líneas concéntricas más o menos marcadas (Figura 89E).

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN

Profundisepta alicei (Dautzenberg & Fischer, 1897) aparece distribuida por el Océano Atlántico nororiental, concretamente en las islas Azores (localidad tipo) entre 1165 y 1600 m de profundidad (DAUTZENBERG & FISCHER, 1897) y en el golfo Ibérico-Marroquí a 1530 m de profundidad (MCLEAN & GEIGER, 1998). Con este estudio se amplía su distribución por el Atlántico nordeste al Banco Atlantis, a 1340 m de profundidad, al Banco de Galicia a 1433 m de profundidad y al Banco Josephine a 1336 m de profundidad (Figura 88), por lo que se corrobora el rango batimétrico de *Profundisepta alicei* conocido hasta la actualidad.

Debido a que no se dispone de ejemplares con el animal, la presencia de conchas de *Profundisepta alicei* en una localidad concreta no implica que se trate de su hábitat natural, pero dado que las corrientes en profundidad son menos acusadas que en superficie y la similitud de la naturaleza de fondos cercanos, se puede suponer que las estaciones en las que han sido encontradas las conchas presentan condiciones, sino iguales, muy similares a las del hábitat natural. Por ello, puede decirse que *Profundisepta alicei*, aparece en zonas batiales del Océano Atlántico nororiental, entre 1165 y 1600 m de profundidad, en fondos duros tanto de arena gruesa como de piedras con nódulos polimetálicos.

DISCUSIÓN

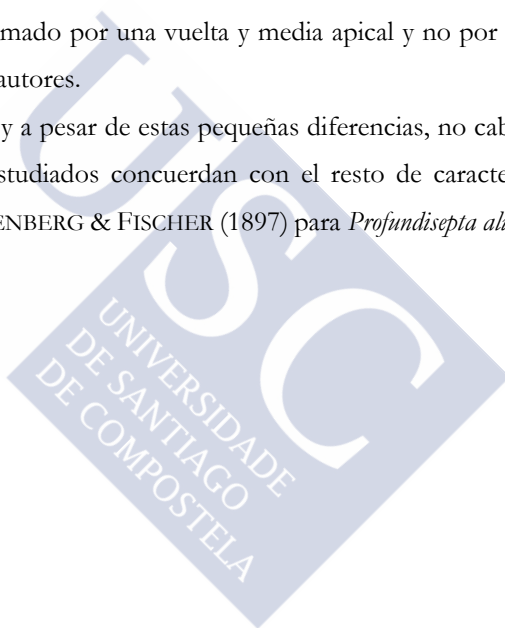
La descripción original de *Profundisepta alicei* (DAUTZENBERG & FISCHER, 1897) coincide prácticamente por completo con los ejemplares aquí descritos, aunque es necesario precisar algunos pequeños detalles.

DAUTZENBERG & FISCHER (1897) describen la forma del foramen como subtriangular, pero tras el estudio de los ejemplares de los que se dispone se considera más adecuado hablar de foramen alargado, con una anchura reducida en la zona posterior y un ensanchamiento progresivo desde la zona media hasta la

zona apical, franja en la cual el foramen no termina en vértice tal y como ocurriría si la forma fuese verdaderamente subtriangular. Además, en la descripción original se menciona la presencia de unos pliegues de crecimiento pero no se precisa dónde aparecen; por lo que hay que matizar que en los ejemplares estudiados estos pliegues aparecen sólo alrededor de la base de la concha.

Por último, para acabar de puntualizar las diferencias entre la descripción original y los ejemplares estudiados, hay que tener en cuenta que en los ejemplares aquí descritos se han observado unos engrosamientos radiales en la parte posterior, aspecto que DAUTZENBERG & FISCHER (1897) no mencionan, y se ha visto que el ápice sólo está conformado por una vuelta y media apical y no por las dos vueltas que describen ambos autores.

Sin embargo, y a pesar de estas pequeñas diferencias, no cabe duda de que los ejemplares aquí estudiados concuerdan con el resto de caracteres y medidas descritos por DAUTZENBERG & FISCHER (1897) para *Profundisepta aliciei*.





Profundisepta elmantika* sp. nov.*DIAGNOSIS**

Concha cónica, con el diámetro longitudinal casi el doble de la altura, borde irregularmente dentado, cara anterior convexa y posterior de rectilínea a ligeramente convexa. Ornamentación formada por costillas radiales de tres calibres compuestas por prominentes tubérculos alineados. Ápice dextrorso, formado por una vuelta y cuarto de la concha y desplazado hacia la derecha. Foramen apical obllanceolado y selenizona ausente. Tabique corto, delgado y recto.

Derivatio nominis. La especie hace alusión al nombre celtíbero de Salamanca, ciudad de origen de la autora de la memoria.

MATERIAL EXAMINADO

Serie tipo.- 8 conchas recogidas en cuatro estaciones del NE del Océano Atlántico (Tabla 34). **Holotipo** (montado al SEM): 1,1 x 1,8 x 1,2 mm (h x l x a) (Figuras 91A-C); **Paratipo 1** (montado al SEM): 0,8 x 1,5 x 1,2 mm (h x l x a) (Figuras 91D-F); **Paratipo 2:** 1,1 x 2,0 x 1,4 mm (h x l x a) (Figuras 91G-I); **Paratipo 3:** 0,9 x 1,7 x 1,2 mm (h x l x a) (Figuras 91J-L); **Paratipo 4:** 1,1 x 2,1 x 1,6 mm (h x l x a) (Figuras 92A-C); **Paratipo 5:** 1,0 x 1,9 x 1,4 mm (h x l x a) (Figuras 92D-F); **Paratipo 6:** 1,0 x 2,0 x 1,4 mm (h x l x a) (Figuras 92G-I); **Paratipo 7:** 1,1 x 1,7 x 1,3 mm (h x l x a) (Figuras 92J-L).

Localidad tipo.- NE del Océano Atlántico. Estación Seamount II (1993), Banco Atlantis DW258 (33°59,80'N; 030°12,10'W), a 420 m de profundidad (Figura 93).

Otras localidades.- NE del Océano Atlántico. Estación Seamount II (1993), Banco Hyères DW203 (31°09,50'N; 028°43,50'W), a 845 m de profundidad. Estación Seamount II (1993), Banco Irving DW237 (32°15,90'N; 027°31,89'W), a 670 m de profundidad. Estación Seamount II (1993), Banco Atlantis DW255 (34°04,90'N; 030°15,30'W), a 340 m de profundidad (Figura 93).

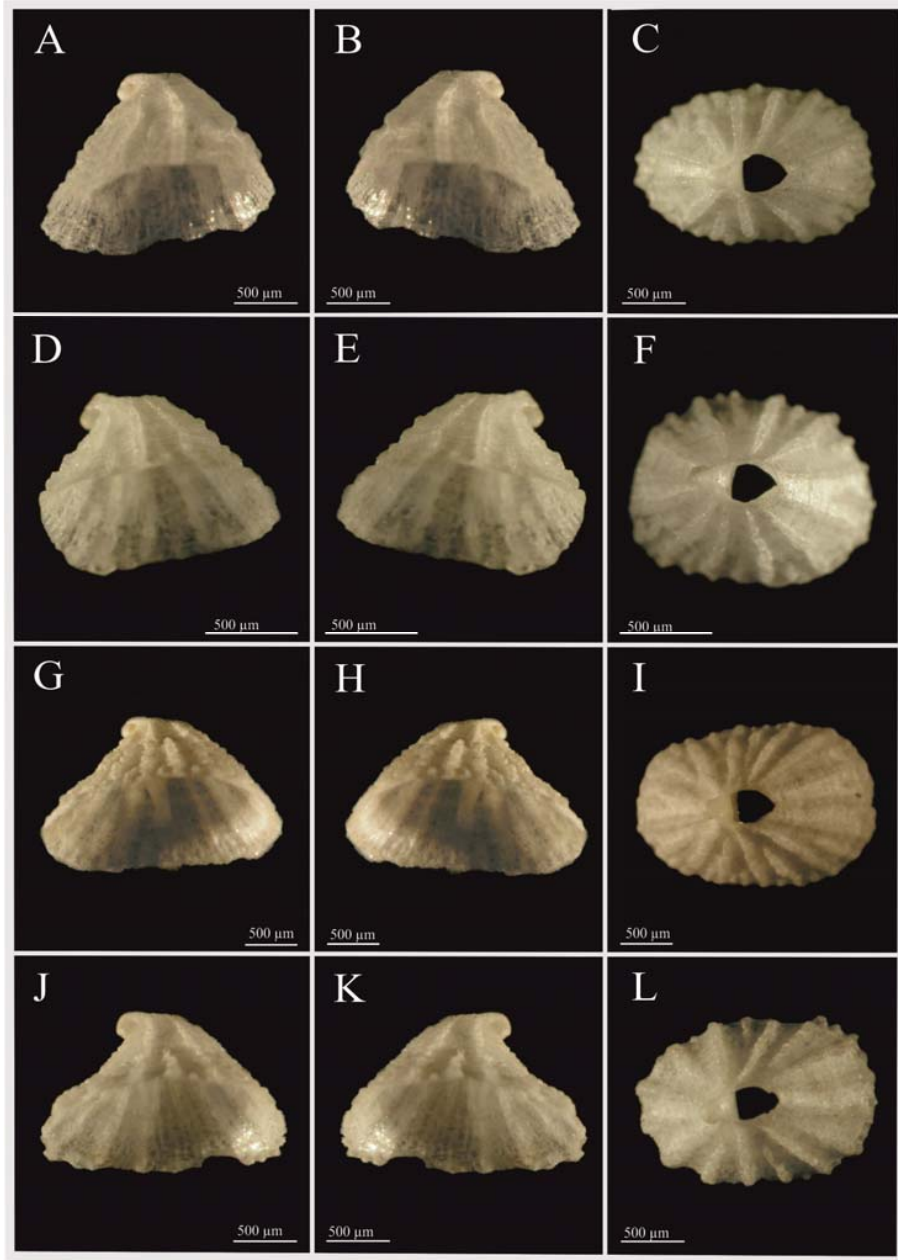


Figura 91.- Serie tipo de *Profundisepta elmantika* sp. nov. vista al microscopio estereoscópico. **A-C.** Holotipo en vista lateral (A-B) y apical (C). **D-F.** Paratipo 1 en vista lateral (D-E) y apical (F). **G-I.** Paratipo 2 en vista lateral (G-H) y apical (I). **J-L.** Paratipo 3 en vista lateral (J-K) y apical (L).

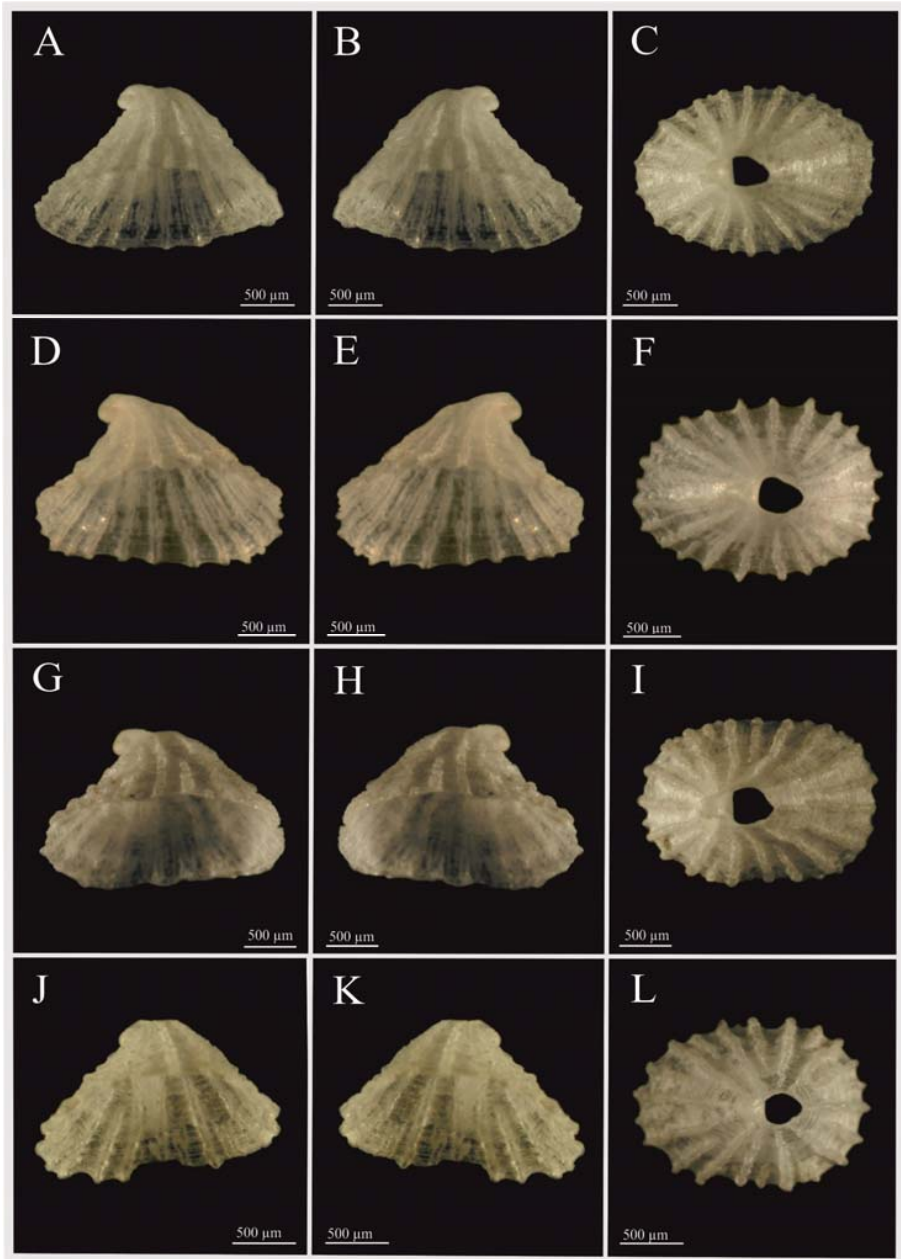


Figura 92.- Serie tipo de *Profundisepta elmantika* sp. nov. vista al microscopio estereoscópico. **A-C.** Paratipo 4 en vista lateral (A-B) y apical (C). **D-F.** Paratipo 5 en vista lateral (D-E) y apical (F). **G-I.** Paratipo 6 en vista lateral (G-H) y apical (I). **J-L.** Paratipo 7 en vista lateral (J-K) y apical (L).

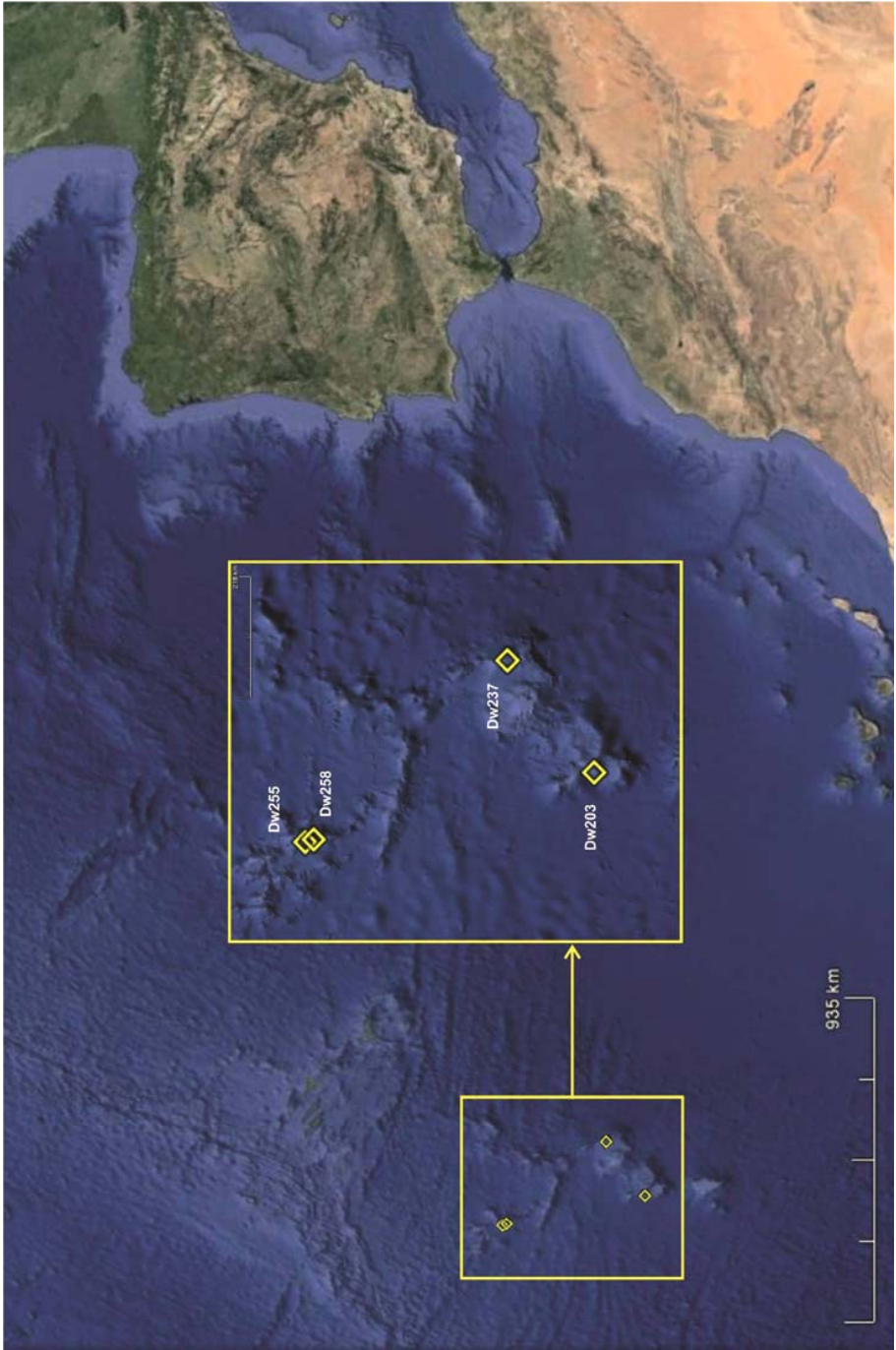


Figura 93.- Mapa de distribución de los ejemplares estudiados de *Profundisepta elmantika* sp. nov.

Tabla 34.- Serie tipo de Serie tipo de *Profundisepta elmantika* sp. nov.

| Estación | Coordenadas | Prof. (m) | Fondo | Nº ej. |
|---------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------------|--|
| SEAMOUNT II (1993) | | | | |
| Hyères DW203 | 31°09,50'N; 028°43,50'W | 845 | Grava, bioclastos y coral | 2 conchas: Paratipos 4-5 |
| Irving DW237 | 32°15,90'N; 027°31,89'W | 670 | Grava y coral | 1 concha: Paratipo 6 |
| Atlantis DW255 | 34°04,90'N; 030°15,30'W | 340 | Arena bioclástica | 1 concha: Paratipo 7 |
| Atlantis DW258 | 33°59,80'N; 030°12,10'W | 420 | Arena y grava bioclásticas | 4 conchas - Holotipo - Paratipos 1-3 |
| | | | | 8 conchas |

DESCRIPCIÓN

Habitus.- Concha cónica, muy pequeña, de longitud y anchura mayores que la altura. Concha semitransparente y blanquecina, que cuando presenta periostraco tiene un color parduzco. Cara anterior ligeramente convexa y cara posterior de rectilínea a ligeramente convexa (Figuras 94A-B). Selenizona ausente (Figuras 95A-B). Abertura ovalada, en algunos casos más estrecha en la parte posterior, y borde de la concha irregularmente dentado como consecuencia del remate de las costillas radiales de la ornamentación (Figuras 94C, 94E). Interior de la concha liso.

Ornamentación.- Ornamentación formada por gruesas costillas radiales compuestas por prominentes tubérculos alineados (Figuras 95E-F), aunque no mantienen una disposición rectilínea definida (Figura 94C). Tres tipos de costillas radiales presentes en la concha: primarias, secundarias y terciarias (Figura 95E). Costillas primarias con origen en el ápice de la concha, dispuestas por toda la longitud, en número de 11, y más cercanas unas a otras en la cara posterior. Costillas secundarias iniciándose a media altura de la concha, a unos 350-450 µm del ápice, entre las costillas primarias, también en número de 11. Costillas terciarias con origen cerca del borde de la concha, a unos 150-200 µm del margen, dispuestas entre los dos tipos anteriores en número variable, no superando nunca

las 14. Concha con líneas de crecimiento concéntricas de distinto calibre dispuestas por toda la superficie (Figura 94C). Borde de la concha grueso e irregularmente dentado, con los tubérculos finales de las costillas radiales sobresaliendo en visión ventral (Figura 94E).

Foramen.- Foramen en disposición horizontal, situado en la mitad anterior de la concha, en la parte más alta, ocupando un tercio de la cara anterior (Figuras 94A-C). Foramen roto y oblancoado, con el extremo anterior y posterior apuntados (Figuras 94D, 95A). Selenizona ausente (Figuras 95A-B).

Protoconcha.- Protoconcha con espiralización dextrorsa, desplazada hacia el lado derecho de la concha (Figura 95B) y formada por una vuelta y un sexto (Figura 95C). Ornamentación de profundas perforaciones, de 1-2 μm de calibre, dispuestas en quincunce asemejando un panal (Figura 95D).

Ápice.- Ápice portando al foramen y situado en el segundo cuarto de longitud desde el margen posterior (Figuras 94A-C). Ápice seguido en la zona posterior de una vuelta y cuarto de la concha hasta alcanzar la posición de la protoconcha (Figuras 94A-B, 95A).

Tabique.- Tabique corto, que no llega a alcanzar la mitad de la concha, recto y ensanchado en los extremos a modo de contrafuerte (Figuras 94E-F). Extremos no continuados con la concha, asemejando un añadido del tabique a la concha. Líneas de crecimiento a modo de ondulaciones transversales por todo el tabique (Figura 94F). Tabique dispuesto dividiendo a la concha de manera desproporcionada, quedando a un tercio de la parte posterior.

Interior de la concha.- Interior de la concha liso, presentando en el borde unos surcos radiales que coinciden con los dientes del borde de la concha y, asimismo, con las costillas exteriores (Figura 94E).

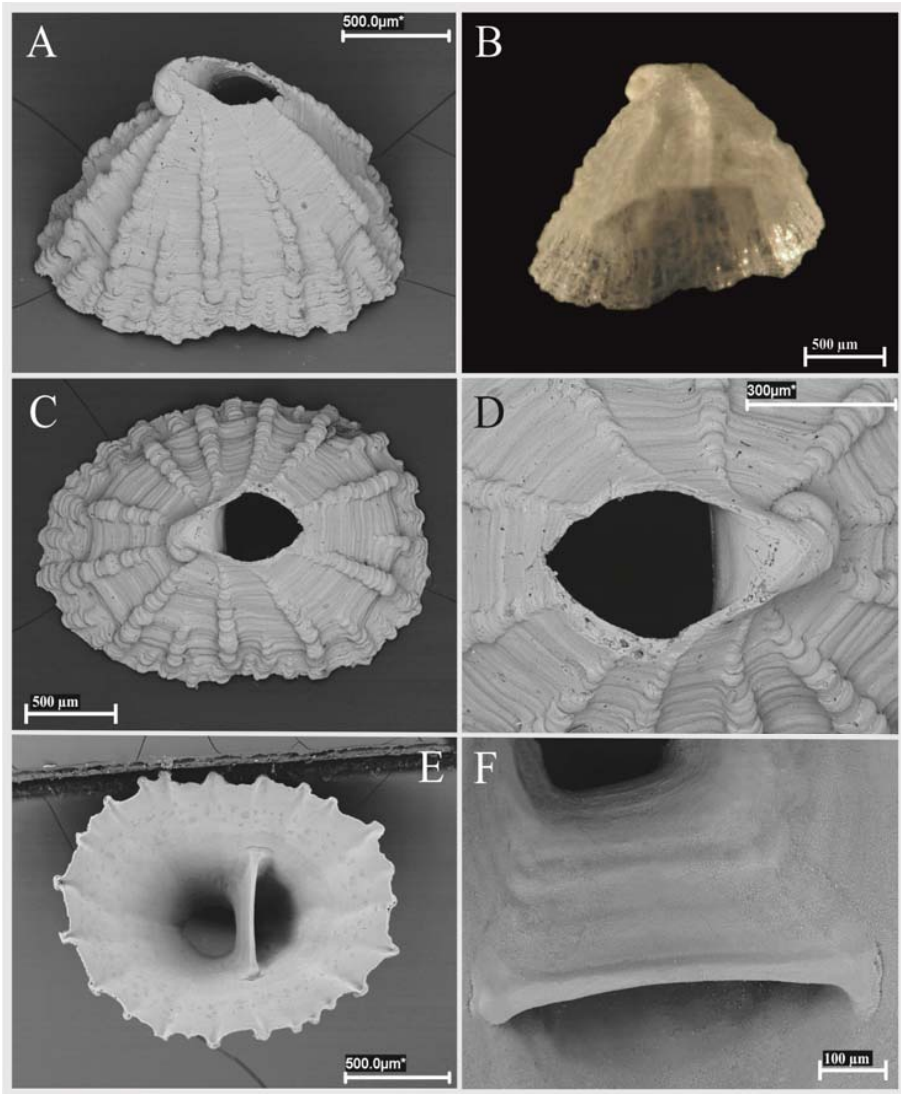


Figura 94.- Holotipo (B) y Paratipo 1 (A, C-F) de *Profundisepta elmantika* sp. nov. **A.** Vista lateral de la concha al SEM. **B.** Vista lateral de la concha al microscopio estereoscópico. **C.** Vista apical de la concha al SEM. **D.** Foramen al SEM. **E.** Vista ventral de la concha al SEM y disposición del tabique. **F.** Detalle del tabique al SEM.

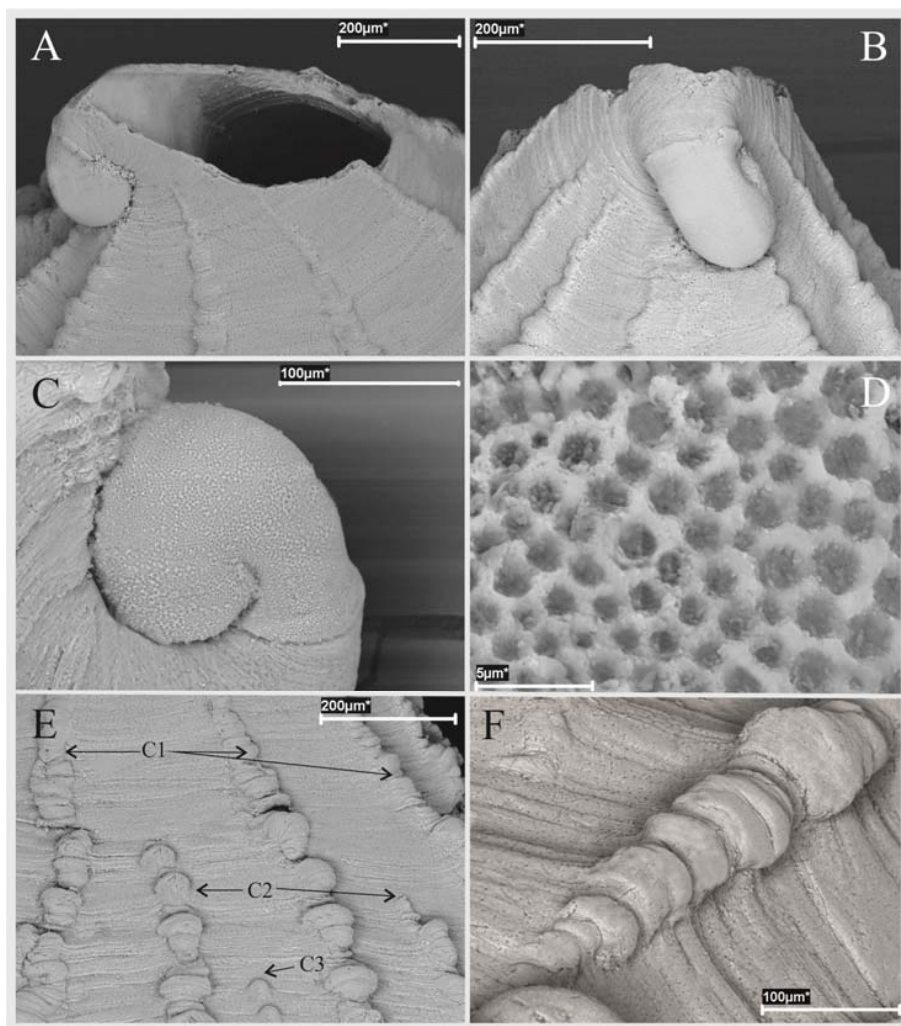


Figura 95.- *Profundisepta elmantika* sp. nov. **A.** Vista lateral de la zona apical y del foramen al SEM. **B.** Vista posterior al SEM de la zona apical y ausencia de selenizona. **C.** Vueltas apicales al SEM. **D.** Ornamentación de la protoconcha al SEM. **E.** Ornamentación de la concha al SEM (**C1**: Costillas primarias, **C2**: costillas secundarias, **C3**: costillas terciarias). **F.** Detalle de una costilla primaria al SEM.

HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN

Profundisepta elmantika sp. nov. vive en fondos batiales del Océano Atlántico nororiental, siendo su localidad tipo el Banco Atlantis, a 420 m de profundidad, aunque aparece también en dicho banco a menor profundidad (340

m). Además, se ha comprobado su presencia en el Banco Hyères a 845 m de profundidad y en el Banco Irving a una profundidad de 670 m (Figura 93).

Debido a que no se dispone de ejemplares con el animal, la presencia de conchas de *Profundisepta elmantika* sp. nov. en una localidad concreta no implica que se trate de su hábitat natural, pero dado que las corrientes en zonas profundas son menos acusadas que en superficie se puede suponer que, si el fondo en el que se encuentran no es su hábitat natural, debe tener una naturaleza similar por cercanía. Por consiguiente, puede decirse que *Profundisepta elmantika* sp. nov. aparece en zonas batiales del Océano Atlántico nororiental, en fondos duros de arena, grava y coral, entre 340 y 845 m de profundidad.

DISCUSIÓN

El género *Profundisepta* McLean & Geiger, 1998 está constituido por siete especies presentes en la actualidad (Tabla 35). De ellas, solo *P. gemmata* (Schepman, 1908) ha sido registrada en el Océano Índico, mientras que *P. aliciei* (Dautzenberg & Fischer, 1897), *P. borroi* (Pérez Farfante, 1947), *P. circularis* (Dall, 1881), *P. denudata* Simone & Cunha, 2014, *P. profundus* (Jeffreys, 1877) y *P. sportella* (Watson, 1883) han sido registradas en el Océano Atlántico.

Inicialmente, puede realizarse una discriminación previa de especies como *P. aliciei* y *P. denudata*, ya que su perfil conculógico es más alto, corto y estrecho que el de *P. elmantika* sp. nov. (Figura 96), su ornamentación es mucho más suave y presentan el margen de la concha liso en lugar de dentado como ocurre en *P. elmantika* sp. nov. (DAUTZENBERG & FISCHER, 1897; SIMONE & CUNHA, 2014). Además, ambas especies tienen el borde del foramen más o menos irregular frente al borde regular de *P. elmantika* sp. nov., y su tabique es largo en lugar de tener una longitud limitada tal y como se observa en *P. elmantika* sp. nov., diferenciándose en que, mientras *P. aliciei* presenta un tabique curvado, *P. denudata* y *P. elmantika* sp. nov. tienen el tabique con disposición vertical. Ligado a este punto, *P. aliciei* y *P. denudata* discrepan en la delimitación interna que hace el tabique en la concha, ya que *P. aliciei* presenta dos zonas de tamaño similar delimitadas por la posición del

tabique (DAUTZENBERG & FISCHER, 1897) mientras que en *P. denudata* y *P. elmantika* sp. nov. estas zonas son desiguales.

Tabla 35.- Esquema comparativo de las especies englobadas actualmente en el género *Profundisepta*.

| h | l | a | Ornamentación | Margen concha | Borde foramen | Tabique | Distribución |
|---|-----|-----|---|---------------|---------------|--|-----------------------|
| <i>P. alicei</i> (Dautzenberg & H. Fischer, 1897) | | | | | | | |
| 1,7 | 1,9 | 1,3 | Estrías concéntricas y engrosamientos radiales en la base. | Liso | Irregular | Largo y curvado, interior 2 partes iguales | Atlántico 1165-1600 m |
| <i>P. borroi</i> (Pérez Farfante, 1947) | | | | | | | |
| 3,2 | 4,2 | 3,0 | Líneas radiales muy finas (8-10 anterior y 7 posterior). | Liso | Regular | Corto, interior 2 partes iguales | Atlántico 410-1860 m |
| <i>P. circularis</i> (Dall, 1881) | | | | | | | |
| 4,0 | 6,5 | 5,2 | Líneas radiales (40) y concéntricas irregulares. | Liso | Regular | Inclinado por delante del foramen | Atlántico 690-1060 m |
| <i>P. denudata</i> Simone & Cunha, 2014 | | | | | | | |
| 2,7 | 3,0 | 2,5 | Ondulaciones concéntricas y cordones radiales apenas visibles. | Liso | Irregular | Largo y vertical, interior 2 partes distintas | Atlántico 3000 m |
| <i>P. gemmata</i> (Schepman, 1908) | | | | | | | |
| 3,5 | 6,0 | 5,0 | Costillas radiales de distinto grosor, abundantes. | Liso | Regular | Largo y curvado hacia parte frontal | Índico 1244 m |
| <i>P. profundus</i> (Jeffreys, 1877) | | | | | | | |
| 2,1 | 3,8 | 2,9 | Líneas concéntricas suaves y costillas radiales marcadas. | Crenulado | Regular | Corto y vertical, interior 2 partes iguales | Atlántico 500-2500 m |
| <i>P. sportella</i> (Watson, 1883) | | | | | | | |
| 3,5 | 4,5 | 3,0 | Líneas concéntricas delgadas y costillas radiales irregulares. | Crenulado | Regular | Corto y ligeramente oblicuo | Atlántico 530-710 m |
| <i>P. elmantika</i> sp. nov. | | | | | | | |
| 1,0 | 1,8 | 1,3 | Costillas radiales de distinta longitud y gruesas, fuertes líneas concéntricas. | Dentado | Regular | Corto y vertical, desplazado posterior: 2 partes distintas | Atlántico 340-845 m |

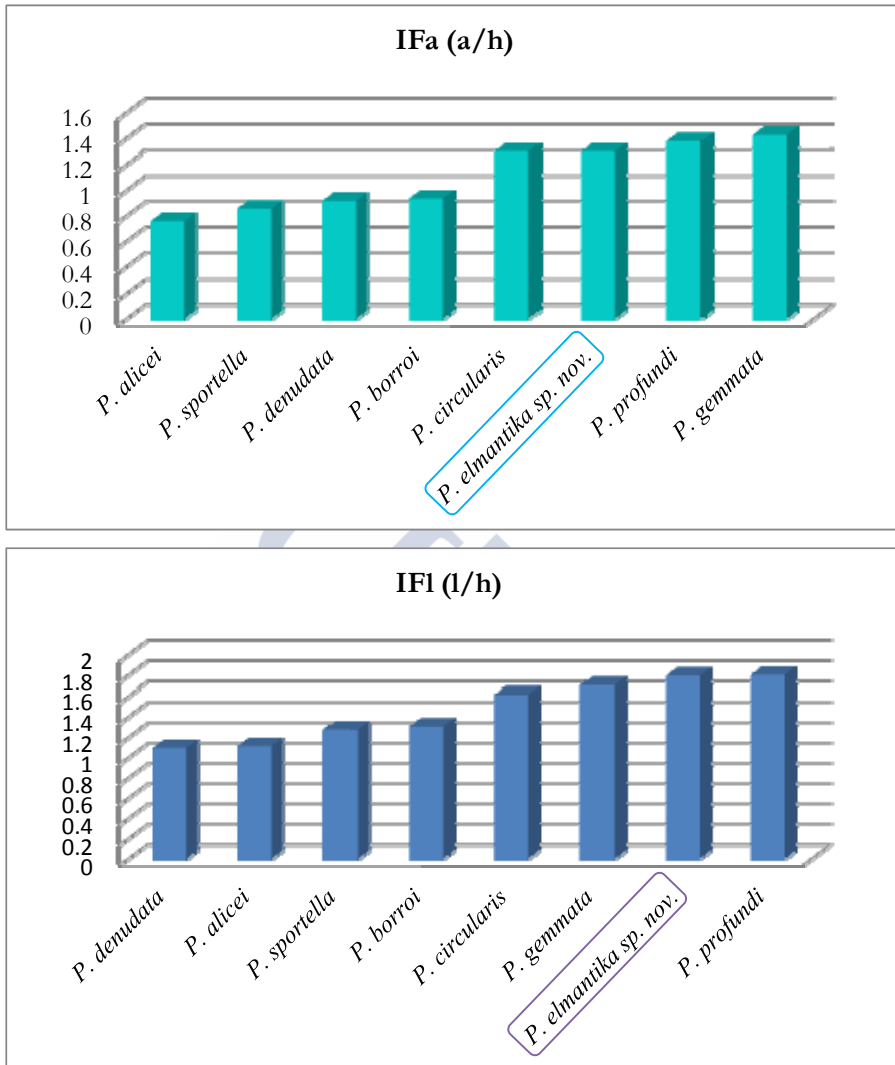


Figura 96.- Gráfico comparativo de los índices de forma de anchura (IFa) y de longitud (IFl) de las especies actuales del género *Profundisepta*.

Por otro lado, *P. borroi* y *P. circularis* tienen un perfil más parecido a *P. elmantika sp. nov.* que las anteriores (Figura 96), aunque pueden diferenciarse de la especie nueva tanto en su ornamentación menos marcada como en el margen de la concha liso y borde del foramen regular (DALL, 1881; PÉREZ FARFANTE, 1947). Además, el tabique es otro carácter diferencial de estas especies con *P. elmantika sp. nov.*, ya que *P. circularis* tiene un tabique inclinado (DALL, 1881) mientras que *P.*

elmantika sp. nov. presenta un tabique vertical y corto, que divide el interior de la concha en dos partes desiguales, lo que la diferencia de *P. borroi*, especie en la que el tabique es también corto pero divide el interior de la concha en dos partes más o menos iguales (PÉREZ FARFANTE, 1947).

Por último, las especies que más se asemejan a *P. elmantika* sp. nov. son *P. sportella*, *P. profundí* y *P. gemmata*, siendo las dos últimas las más parecidas en cuanto al perfil conquiológico (Figura 96).

P. sportella se caracteriza por tener una ornamentación radial e irregular, con marcas concéntricas delgadas y apretadas cubriendo toda la superficie de la concha, así como el margen de la concha crenulado y el tabique corto y ligeramente oblicuo (WATSON, 1883a), por lo que se diferencia de *P. elmantika* sp. nov. y de su ornamentación de costillas radiales de distinto calibre intercaladas, de su borde dentado debido a dicha ornamentación y de su tabique que, aunque es también corto, es vertical en lugar de oblicuo.

Por su parte, JEFFREYS (1877) describe en *P. profundí* una ornamentación que difiere totalmente de la de *P. elmantika* sp. nov., con líneas tanto concéntricas como radiales que, en los puntos de entrecruzamiento, forman nodos más abultados frente a las gruesas costillas radiales y las marcas de crecimiento concéntricas y marcadas que caracterizan a *P. elmantika* sp. nov. Además, en *P. profundí* el margen de la concha es crenulado, mientras que en *P. elmantika* sp. nov. el borde es dentado debido a la proyección de su ornamentación, y aunque el tabique es corto y vertical al igual que en *P. elmantika* sp. nov., divide el interior de la concha en dos partes iguales, mientras que en *P. elmantika* sp. nov. la división es desigual.

En el caso de *P. gemmata*, SCHEPMAN (1908) describe una ornamentación radial de abundantes costillas longitudinales de distinto grosor que aparecen de manera alterna, pero se diferencian de *P. elmantika* sp. nov. en que son mucho más delgadas y los tubérculos más finos, así como en el tabique interno de la concha, ya que en *P. gemmata* es largo y está ligeramente curvado hacia la parte frontal, mientras que en *P. elmantika* sp. nov. el tabique es completamente vertical. Así

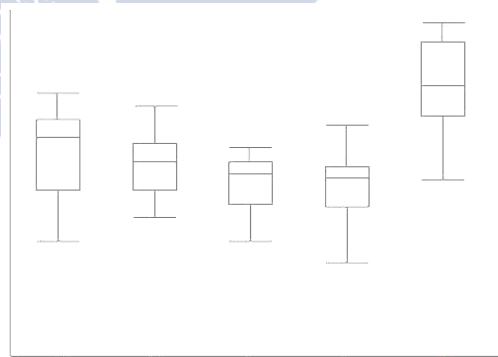
mismo, de nuevo el margen de la concha es también un carácter diferencial entre ambas especies, siendo liso en *P. gemmata* y dentado en *P. elmantika* sp. nov.

Se podría afirmar, por tanto, que los caracteres diferenciales entre *P. elmantika* sp. nov. y el resto de especies del género *Profundisepta* son lo suficientemente evidentes para considerar a *P. elmantika* sp. nov. como una nueva especie para la Ciencia.





5.2. ESTUDIO BIOMÉTRICO





5.2. ESTUDIO BIOMÉTRICO

Los estudios biométricos y los índices de forma (relación de la anchura y la longitud de la concha con respecto a la altura) han sido empleados por autores como ARAYA & GEIGER (2013), CHINO (2009) y GHISOTTI. & GIANNINI (1983) para hacer una primera discriminación de especies a través de su perfil conquiológico. En la presente memoria se intenta ver si realmente, dentro de un género, las especies estudiadas difieren en cuanto al tamaño absoluto y la forma de la concha, investigando si hay diferencias significativas que permitan diferenciar unas especies de otras o clases de edades dentro de una misma especie.

Dado que describir la biometría en base al estudio de pocos ejemplares implica el riesgo de sesgar los resultados, en esta memoria se lleva a cabo el estudio biométrico de aquellas especies que presentan una cantidad mínima de material disponible, por lo que en el caso de *Cranopsis gofasi* sp. nov. y *Fissurisepta papillosa* Seguenza, 1863, con 4 y 3 conchas respectivamente, este estudio no se ha realizado. En el resto de especies se han medido tres variables relacionadas con el tamaño corporal (altura, longitud y anchura de la concha) en cada uno de los ejemplares estudiados, analizando los datos mediante estadística descriptiva (ALBA *et al.*, 2001) (Capítulo 4).



Puncturella noachina (Linneaus, 1771)**a. Estadística descriptiva**

En este estudio se dispone de 44 conchas de la especie *Puncturella noachina* (Linneaus, 1771), 29 de ellas en buen estado de conservación para disponer de los datos de altura, anchura y longitud de las conchas (Tabla 36).

Tabla 36.- Medidas de las conchas de los ejemplares estudiados de *Puncturella noachina* e índices de forma calculados.

| Estación | Nº ej | h (mm) | a (mm) | l (mm) | IFa (a/h) | IFl (l/h) |
|--------------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| SEAMOUNT I (1987) | | | | | | |
| Galicia DW116 | 26 | 1,0-5,2 | 1,4-5,6 | 2,0-8,0 | 1,00-1,62 | 1,46-2,23 |
| DIVA-ARTABRIA I (2003) | | | | | | |
| EBS 600 | 2 | 1,3-4,0 | 2,0-4,7 | 3,0-6,5 | 1,18-1,54 | 1,63-2,31 |
| DIVA-ARTABRIA II (2009) | | | | | | |
| 92 DRR | 1 | 3,0 | 4,0 | 5,8 | 1,33 | 1,93 |
| | | 1,0-5,2 | 1,4-5,6 | 2,0-8,0 | 1,00-1,62 | 1,46-2,31 |

Tras realizar el diagrama de caja (Figura 97) se comprueba que en *Puncturella noachina* no aparece ningún valor atípico en las variables estudiadas, siendo claramente la longitud la variable con mayor dispersión de datos.

Atendiendo a la media de cada una de las variables (altura, anchura y longitud) (Tabla 37), los intervalos de confianza al 95% son bastante amplios y la desviación típica y la varianza tienen valores elevados, por lo que los ejemplares estudiados tienen un tamaño bastante variable atendiendo a las tres variables de estudio.

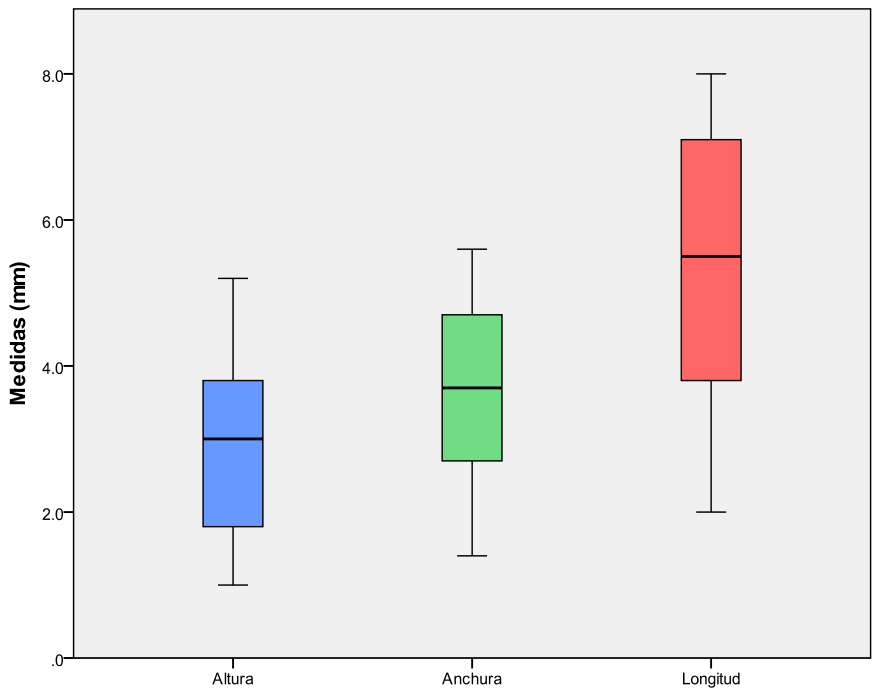


Figura 97.- Diagrama de caja de las variables de *Puncturella noachina* (altura, anchura y longitud).

Tabla 37.- Estadístico descriptivo de los valores de las variables de *Puncturella noachina* (**Mín:** valor mínimo, **Máx:** valor máximo, \bar{x} : media, **I.C.:** intervalos de confianza inferior y superior, **Mo:** moda, σ : desviación típica, σ^2 : varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|----------|-----|-----|-----------|----------|-------|-----|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| h | 1.0 | 5.2 | 2.897 | 2.494 | 3.313 | 1.3 | 1.169 | 1.367 | 1.70 | 3.00 | 3.80 |
| a | 1.4 | 5.6 | 3.594 | 3.174 | 4.013 | 2.1 | 1.246 | 1.552 | 2.10 | 3.70 | 4.70 |
| l | 2.0 | 8.0 | 5.265 | 4.652 | 5.884 | 7.1 | 1.818 | 3.304 | 3.30 | 5.50 | 7.10 |

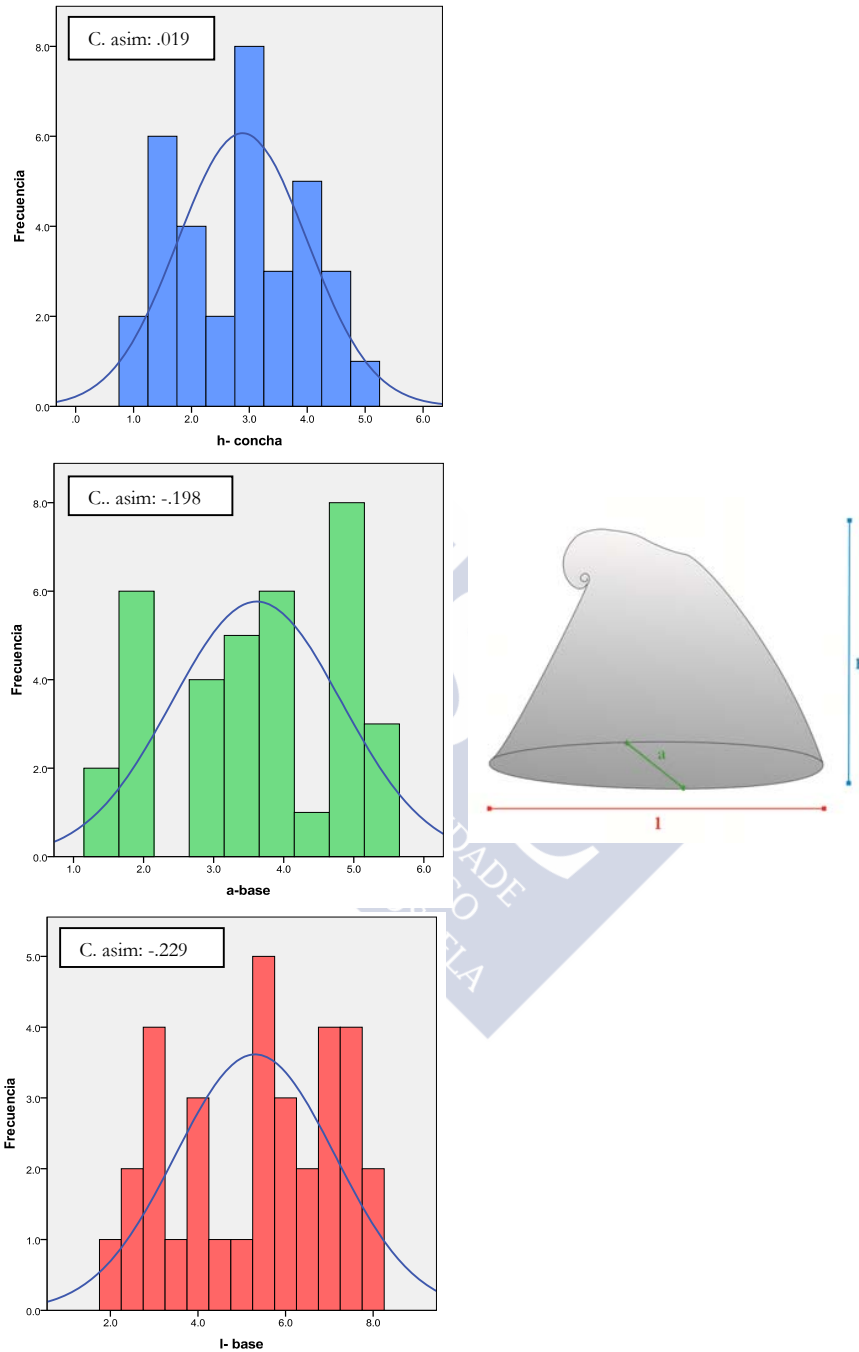


Figura 98.- Histograma con la distribución de las variables de *Puncturella noachina* y los coeficientes de asimetría correspondientes.

El conjunto de datos presenta una distribución ligeramente asimétrica y negativa en el caso de la anchura y la longitud (coeficientes de asimetría de -0,198 y -0,229), de manera que son más abundantes los valores que se reúnen por encima de la media de ambas variables, mientras que en el caso de la altura la distribución es prácticamente simétrica (coeficiente de asimetría de 0,019)(Figura 98).

Sin embargo, dado que en todos los casos la distribución de los datos cuenta con un coeficiente de asimetría dentro de $\pm 0,5$ (Figura 98), se consideran datos de distribución normal. Por ello, se puede concretar el rango de medidas más habituales para cada variable estudiada, con una altura de 1,7-3,8 mm, anchura de 2,1-4,7 mm y longitud de 3,3-7,1 mm (Tabla 37, Figuras 97-99).

Por otro lado, al realizar el estudio de los índices de forma (Tabla 38), los intervalos de confianza al 95% son más estrechos que en el caso de las variables y la desviación típica y la varianza dan valores bastante bajos, con un rango bastante cercano al valor de la media en el caso del IFa, aunque para el IFl existen datos que se alejan en mayor medida del valor medio.

Una vez realizado el estudio descriptivo, puede afirmarse que los valores más habituales de estos índices de forma se encuentran entre 1,19-1,37 en el caso del IFa y entre 1,73-1,94 en el caso del IFl (Tabla 38).

Tabla 38.- Estadístico descriptivo de los valores de los índices de forma de anchura (IFa) y longitud (IFl) de *Puncturella noachina* (**Mín:** valor mínimo, **Máx:** valor máximo, \bar{x} : media, **I.C.:** intervalos de confianza inferior y superior, **Mo:** moda, σ : desviación típica, σ^2 : varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|------------|------|------|-----------|----------|-------|------|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| IFa | 1.00 | 1.62 | 1.282 | 1.213 | 1.317 | 1.24 | .145 | .021 | 1.19 | 1.26 | 1.37 |
| IFl | 1.46 | 2.31 | 1.855 | 1.780 | 1.930 | 1.92 | .196 | .039 | 1.73 | 1.82 | 1.94 |

b. Correlación con los índices de forma

Una vez estudiada la relación entre las distintas variables, es necesario estudiar los índices de forma que relacionan la anchura y la longitud con la altura de las conchas.

Actualmente, se desconoce si el perfil de la especie podría verse modificado según la clase de edad estudiada, por lo que a continuación se realiza un estudio de la relación que existe entre los índices de forma y la altura de las conchas para ver si existe algún tipo de correlación, ya que se asume el incremento de altura de las conchas con el paso de individuos juveniles a adultos.

Al analizar la relación entre la altura y el IFa (Figura 99, Tabla 39), y entre el IFl y la altura (Figura 100, Tabla 40) se observa cómo los valores de correlación y determinación son valores intermedios, por lo que la relación lineal que existe entre ambos índices con la altura es muy suave.

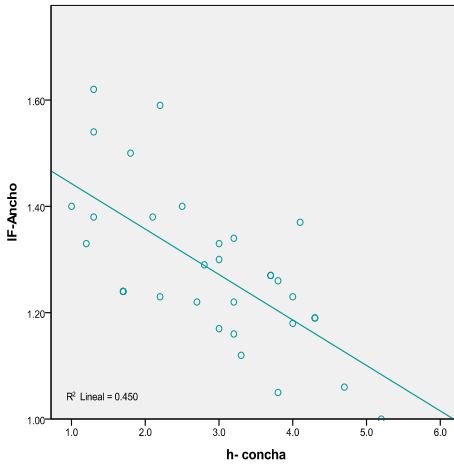


Figura 99.- Correlación entre la altura de la concha y el IFa de *Puncturella noachina*.

Tabla 39.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFa de *Puncturella noachina*.

| | r | r ² | r ² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| h- IFa | .671 | .450 | .432 | .10895 |

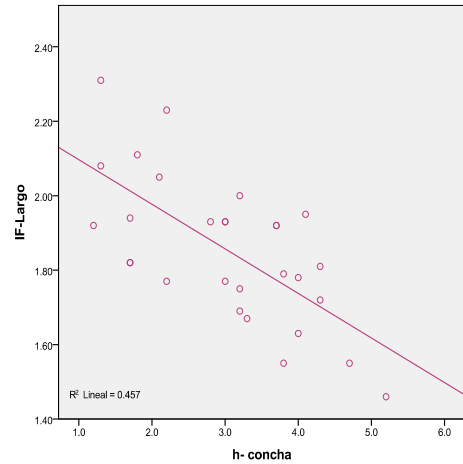


Figura 100.- Correlación entre la altura de la concha y el IFl de *Puncturella noachina*.

Tabla 40.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFl de *Puncturella noachina*.

| | r | r ² | r ² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| h- IFl | .676 | .457 | .437 | .14740 |



Puncturella clathrata Jeffreys, 1882

a. Estadística descriptiva

En este estudio se dispone de 18 conchas de la especie *Puncturella clathrata*, 16 de ellas en buen estado de conservación para poder incluir en el estudio biométrico de la especie (Tabla 41).

Tabla 41.- Medidas de las conchas de los ejemplares estudiados de *Puncturella clathrata* e índices de forma calculados.

| Estación | Nº ej | h (mm) | a (mm) | l (mm) | IFa (a/h) | IFl (l/h) |
|-----------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| SEAMOUNT II (1993) | | | | | | |
| Meteor DW152 | 1 | 1,2 | 1,8 | 2,7 | 1,50 | 2,25 |
| Hyères DW182 | 2 | 0,8-1,0 | 1,4-1,5 | 2,2-2,5 | 1,50-1,75 | 2,50-2,75 |
| Hyères DW200 | 1 | 2,7 | 3,8 | 5,9 | 1,41 | 2,19 |
| Hyères DW203 | 2 | 1,5-2,1 | 2,4-3,4 | 3,7-5,1 | 1,60-1,62 | 2,43-2,47 |
| Irving DW237 | 3 | 1,4-1,8 | 2,1-2,8 | 3,3-4,3 | 1,40-1,71 | 2,20-2,64 |
| Plato DW242 | 4 | 1,3-1,6 | 2,1-2,6 | 3,2-4,1 | 1,50-1,86 | 2,31-2,93 |
| EMEPC/PEPC/Luso/2012 | | | | | | |
| L12D19B6S2 | 3 | 1,1-1,9 | 1,8-2,5 | 2,6-3,8 | 1,32-1,64 | 2,0-2,36 |
| | | 0,8-2,7 | 1,4-3,8 | 2,2-5,9 | 1,32-1,86 | 2,00-2,93 |

Tras realizar el diagrama de caja (Figura 101) se comprueba que en *Puncturella clathrata* aparecen valores atípicos únicamente en la variable de la altura, presentando 3 valores atípicos que pasan a considerarse valores perdidos para evitar distorsiones en los estudios posteriores.

Atendiendo a la media de cada una de las variables (Tabla 42), los intervalos de confianza al 95% son relativamente estrechos en el caso de la altura y la anchura, de manera que la desviación típica y la varianza tienen valores bajos, por lo que la mayoría de los ejemplares son de un tamaño similar, especialmente si se considera la variable de la altura. En el caso de la longitud, por el contrario, los ejemplares presentan una variación bastante amplia (Tabla 42).

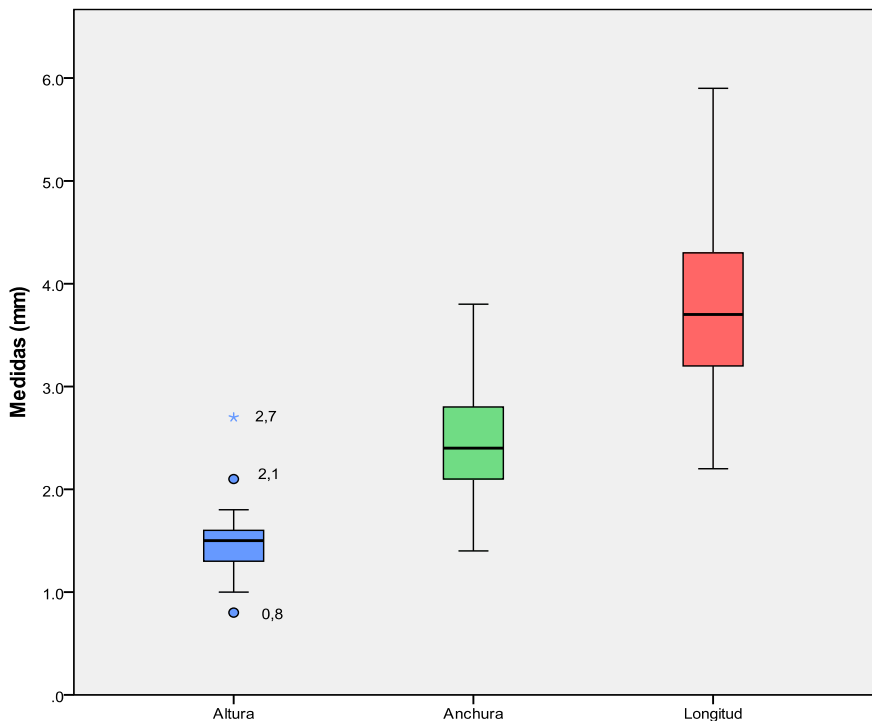


Figura 101.- Diagrama de caja de las variables de *Puncturella clatrata* (altura, anchura y longitud).

Tabla 42.- Estadístico descriptivo de los valores de las variables de *Puncturella clatrata* (Mín: valor mínimo, Máx: valor máximo, \bar{x} : media, I.C.: intervalos de confianza inferior y superior, Mo: moda, σ : desviación típica, σ^2 : varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|---|-----|-----|-----------|----------|-------|------|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| h | 1.0 | 1.8 | 1.430 | 1.310 | 1.560 | 1.4* | .226 | .051 | 1.27 | 1.45 | 1.60 |
| a | 1.5 | 2.8 | 2.250 | 2.030 | 2.460 | 2.4 | .384 | .147 | 1.95 | 2.40 | 2.70 |
| l | 2.5 | 4.3 | 3.490 | 3.160 | 3.800 | 3.7 | .570 | .325 | 2.95 | 3.70 | 4.20 |

*. Existen varias modas para esa variable. Se proporciona la más baja de todas.

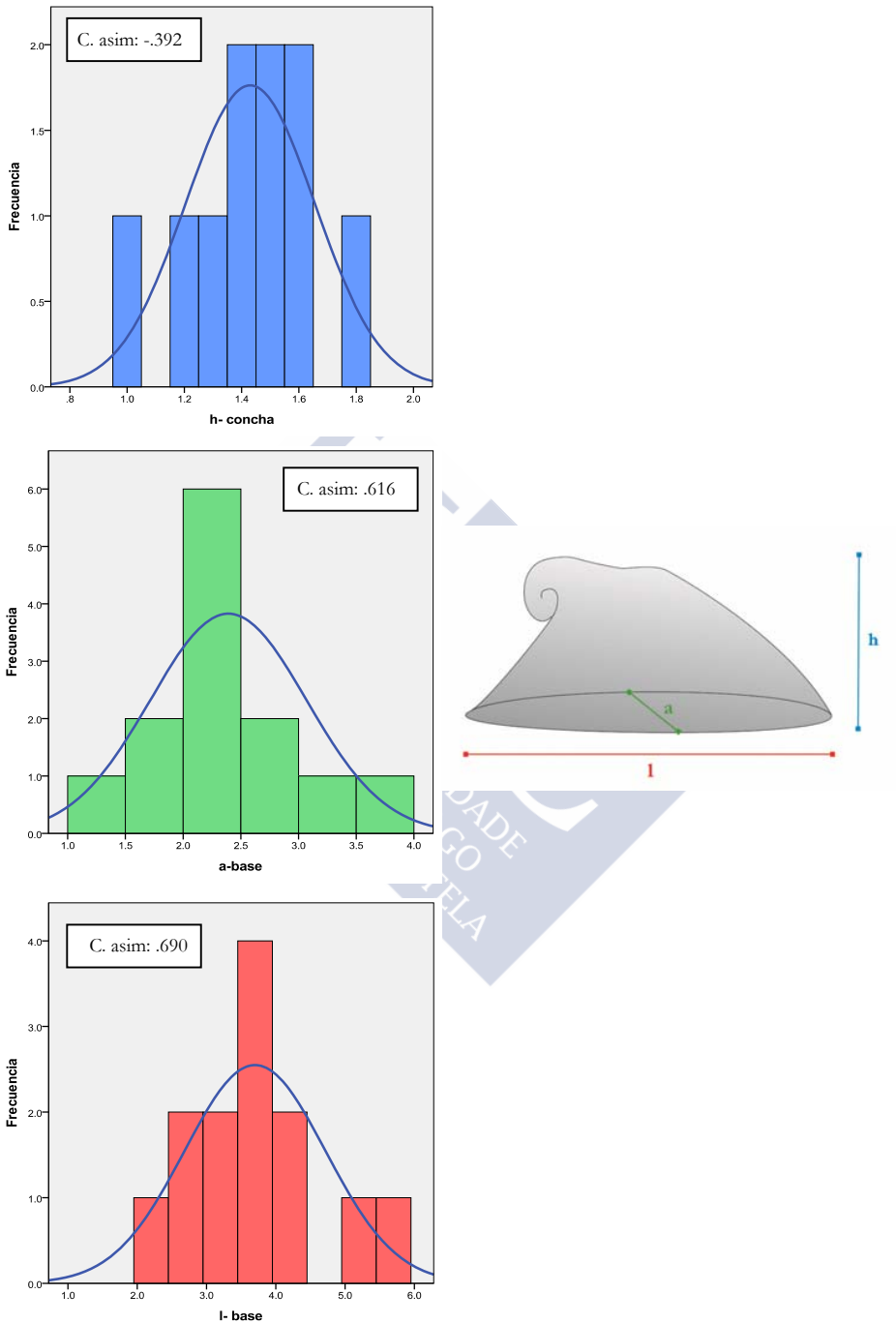


Figura 102.- Histograma con la distribución de las variables de *Puncturella clathrata* y los coeficientes de asimetría correspondientes.

Los datos presentan una distribución asimétrica en todas las variables (Figura 102), siendo positiva en el caso de la anchura y la longitud (coeficientes de asimetría de 0,616 y 0,690), de manera que son más abundantes los valores que se reúnen por debajo de la media. En el caso de la altura, por el contrario, se observa una asimetría menos marcada que en las variables anteriores y de tendencia negativa (coeficiente de asimetría de -0,392), con valores más abundantes por encima de la media (Figura 102).

Por otro lado, al realizar el estudio de los índices de forma (Tabla 43), los intervalos de confianza al 95% son bastante estrechos y la desviación típica y la varianza dan valores muy bajos, pero aún así existen datos que se alejan del valor medio, especialmente en el caso del IFI.

Una vez realizado el estudio descriptivo, lo que puede afirmarse es que los valores más habituales de estos índices de forma se encuentran entre 1,50-1,66 en el caso del IFa (Mo=1,50) y entre 2,28-2,57 en el caso del IFI (Mo=2,31) (Tabla 43).

Tabla 43.- Estadístico descriptivo de los valores de los índices de forma de anchura (IFa) y longitud (IFI) de *Puncturella clatrata* (**Mín**: valor mínimo, **Máx**: valor máximo, **\bar{X}** : media, **I.C.**: intervalos de confianza inferior y superior, **Mo**: moda, **σ** : desviación típica, **σ^2** : varianza).

| | Mín | Máx | \bar{X} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|------------|------|------|-----------|----------|-------|------|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| IFa | 1.32 | 1.86 | 1.579 | 1.512 | 1.654 | 1.50 | .134 | .018 | 1.50 | 1.56 | 1.66 |
| IFI | 2.00 | 2.93 | 2.448 | 2.338 | 2.573 | 2.31 | .218 | .048 | 2.28 | 2.43 | 2.57 |

b. Correlación con los índices de forma

Al analizar la relación entre la altura y el IFa (Figura 103, Tabla 44), y entre el IFI y la altura (Figura 104, Tabla 45), se observa cómo los valores de correlación y determinación son nulos en ambos casos, por lo que no existe relación lineal alguna entre ambos índices y la altura.

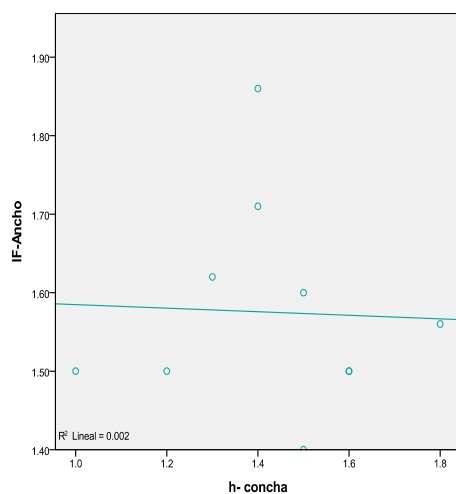


Figura 103.- Correlación entre la altura de la concha y el IFa de *Puncturella clathrata*.

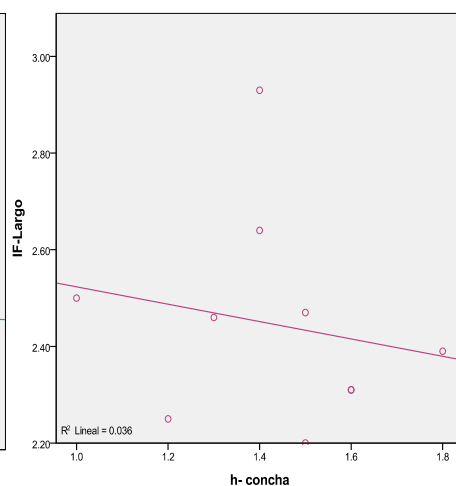


Figura 104.- Correlación entre la altura de la concha y el IFl de *Puncturella clathrata*.

Tabla 44.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFa de *Puncturella clathrata*.

| | r | r ² | r ² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| h- IFa | .039 | .002 | -.123 | .13929 |

Tabla 45.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFl de *Puncturella clathrata*.

| | r | r ² | r ² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| h- IFa | .189 | .036 | -.085 | .22354 |



Cranopsis asturiana (Fischer, 1882)

a. Estadística descriptiva

En este estudio se dispone de 14 especímenes de la especie *Cranopsis asturiana*, de los cuales 9 se encuentran en buen estado de conservación (Tabla 46).

Tabla 46.- Medidas de las conchas de los ejemplares estudiados de *Cranopsis asturiana* e índices de forma calculados.

| Estación | Nº ej | h (mm) | a (mm) | l (mm) | IFa (a/h) | IFl (l/h) |
|---------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| SEAMOUNT I (1987) | | | | | | |
| Gorringe CP11 | 2 | 5,0-6,0 | 11,0 | 14,5-15,0 | 1,82-2,20 | 1,50-2,90 |
| SEAMOUNT II (1993) | | | | | | |
| Hyères DW203 | 6 | 1,5-3,7 | 2,2-6,9 | 2,5-9,1 | 1,47-1,97 | 1,67-2,60 |
| Plato DW248 | 1 | 5,0 | 12,0 | 16,5 | 2,40 | 3,30 |
| | | 1,5-6,0 | 2,2-12,0 | 2,5-16,5 | 1,47-2,40 | 1,67-3,30 |

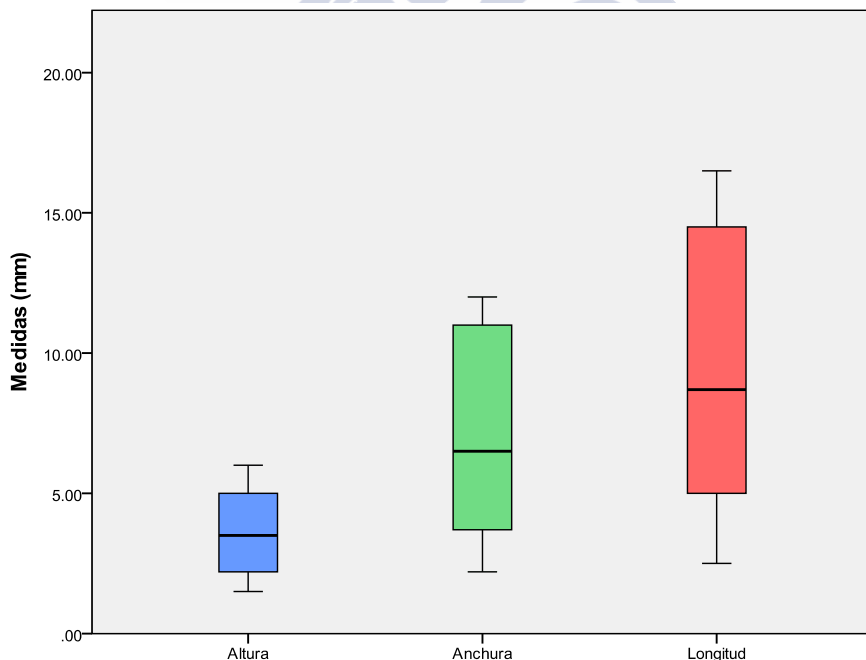


Figura 105.- Diagrama de caja de las variables de *Cranopsis asturiana* (altura, anchura y longitud).

Tras realizar el diagrama de caja o *box-plot* (Figura 105), *Cranopsis asturiana* carece de valores atípicos, por lo que no hay que eliminar ninguna de las medidas analizadas para realizar el estudio biométrico.

Tabla 47.- Estadístico descriptivo de los valores de las variables de *Cranopsis asturiana* (**Mín:** valor mínimo, **Máx:** valor máximo, **\bar{x} :** media, **I.C.:** intervalos de confianza inferior y superior, **Mo:** moda, **σ :** desviación típica, **σ^2 :** varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|----------|-----|------|-----------|----------|--------|------|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| h | 1.5 | 6.0 | 3.478 | 2.500 | 4.488 | 5.0 | 1.579 | 2.492 | 2.10 | 3.50 | 5.00 |
| a | 2.2 | 12.0 | 6.700 | 4.322 | 9.189 | 11.0 | 3.792 | 14.383 | 3.45 | 6.50 | 11.0 |
| l | 2.5 | 16.5 | 8.933 | 5.656 | 12.377 | 5.0* | 5.254 | 27.603 | 4.55 | 8.70 | 14.7 |

*. Existen varias modas para esa variable. Se proporciona la más baja de todas.

Atendiendo a la media de cada una de las variables (Tabla 47), los intervalos de confianza al 95% son muy amplios en el caso de todas las variables y la desviación típica y la varianza presentan valores muy altos, por lo que los ejemplares estudiados presentan un tamaño muy variable, especialmente en cuanto a la longitud y la anchura de la concha.

El conjunto de datos presenta una distribución ligeramente asimétrica y positiva en todas las variables (coeficientes de asimetría de 0,360 para la altura, 0,361 para la anchura y 0,364 para la longitud), por lo que son más abundantes los datos que se reúnen por debajo de la media en todas las variables (Figura 106).

Dado que la distribución de los datos cuenta con un coeficiente de asimetría dentro de $\pm 0,5$ (Figura 106), se consideran datos de distribución normal. Por ello, se puede concretar el rango de medidas más habituales para cada variable estudiada, con una altura de 2,1-5,0 mm, anchura de 3,4-11,0 mm y longitud de 4,5-14,7 mm (Tabla 47, Figuras 105-106).

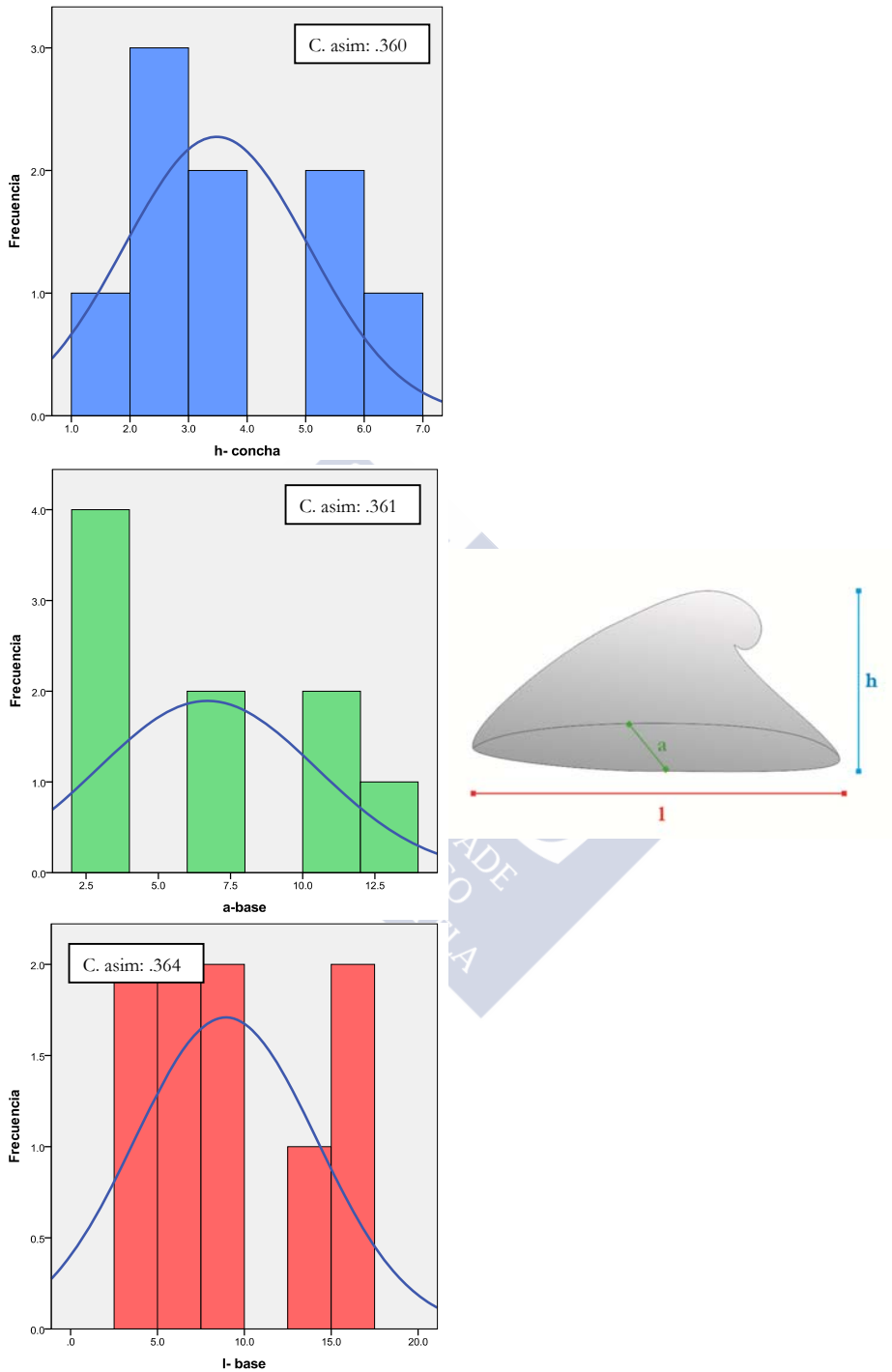


Figura 106.- Histograma con la distribución de las variables de *Cranopsis asturiana* y los coeficientes de asimetría correspondientes.

Por otro lado, al realizar el estudio de los índices de forma (Tabla 48), los intervalos de confianza al 95% son de nuevo amplios y la desviación típica y la varianza dan valores algo elevados, por lo que los valores de estos índices de forma tienden a alejarse del valor medio, especialmente en el caso del IFl. Aún así, si se proporcionan los valores más habituales de estos índices de forma habría que considerar un IFa entre 1,57-2,08 y un IFl entre 2,06-2,75 (Tabla 48).

Tabla 48.- Estadístico descriptivo de los valores de los índices de forma de anchura (IFa) y longitud (IFl) de *Cranopsis asturiana* (**Mín:** valor mínimo, **Máx:** valor máximo, \bar{x} : media, **I.C.:** intervalos de confianza inferior y superior, **Mo:** moda, σ : desviación típica, σ^2 : varianza).

| | $\overline{\text{Mín}}$ | $\overline{\text{Máx}}$ | \overline{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|------------|-------------------------|-------------------------|----------------|----------|-------|-----|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| IFa | 1.47 | 2.40 | 1.833 | 1.657 | 2.033 | 1.5 | .309 | .095 | 1.57 | 1.76 | 2.08 |
| IFl | 1.67 | 3.30 | 2.413 | 2.124 | 2.732 | 1.7 | .485 | .236 | 2.06 | 2.35 | 2.75 |

b. Correlación con los índices de forma

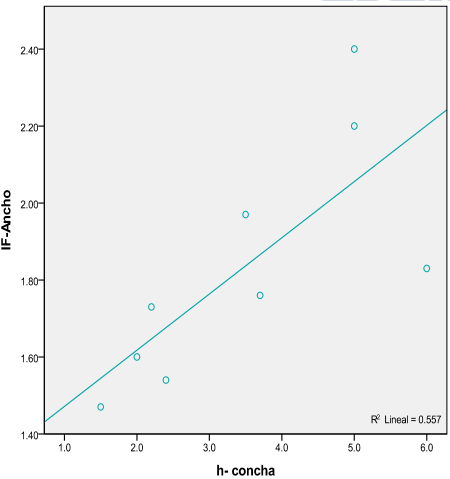


Figura 107.- Correlación entre la altura de la concha y el IFa de *Cranopsis asturiana*.

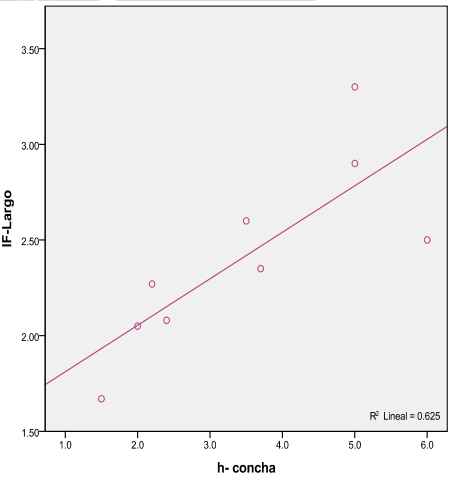


Figura 108.- Correlación entre la altura de la concha y el IFl de *Cranopsis asturiana*.

Tabla 49.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFa de *Cranopsis asturiana*.

| | r | r ² | r ² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| h- IFa | .746 | .557 | .494 | .21969 |

Tabla 50.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFl de *Cranopsis asturiana*.

| | r | r ² | r ² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| h- IFa | .791 | .625 | .572 | .31765 |

Al analizar la relación entre la altura y el IFa (Figura 107, Tabla 49), y entre el IFl y la altura (Figura 108, Tabla 50), se observa cómo los valores de correlación y determinación son intermedios, por lo que se refleja una relación lineal leve entre ambos índices y la variable de la altura. En ambos casos, en los individuos juveniles los índices de forma serían menores, por lo que serían conchas con un perfil más alto, estrecho y corto que si se trata de individuos adultos.



Cranopsis agger (Watson, 1883)**a. Estadística descriptiva**

En este estudio se dispone de 394 especímenes de la especie *Cranopsis agger*, de los cuales 367 se encuentran en buen estado de conservación (Tabla 51).

Tabla 51.- Medidas de las conchas de los ejemplares estudiados de *Cranopsis agger* e índices de forma calculados.

| Estación | Nº ej | h (mm) | a (mm) | l (mm) | IFa (a/h) | IFl (l/h) |
|---------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| SEAMOUNT I (1987) | | | | | | |
| Galicia DW116 | 3 | 1,6-3,0 | 3,1-3,8 | 4,4-5,2 | 1,27-1,94 | 1,73-2,75 |
| Galicia CP117 | 7 | 1,0-2,0 | 1,5-3,4 | 2,0-4,7 | 1,50-2,00 | 2,00-2,77 |
| SEAMOUNT II (1993) | | | | | | |
| Meteor DW152 | 1 | 1,7 | 2,5 | 3,6 | 1,47 | 2,12 |
| Meteor DW166 | 1 | 1,5 | 2,1 | 2,9 | 1,40 | 1,93 |
| Hyères DW182 | 17 | 0,8-1,8 | 1,2-2,0 | 1,7-3,3 | 1,11-1,50 | 1,67-2,54 |
| Hyères DW183 | 1 | 2,0 | 2,4 | 3,6 | 1,20 | 1,80 |
| Hyères DW192 | 1 | 1,4 | 2,5 | 3,7 | 1,79 | 2,64 |
| Hyères DW200 | 6 | 2,0-3,3 | 2,4-3,8 | 3,6-5,8 | 1,0-1,22 | 1,45-1,85 |
| Hyères DW202 | 1 | 2,4 | 3,1 | 4,4 | 1,29 | 1,83 |
| Hyères DW202 | 110 | 1,0-4,4 | 1,5-3,6 | 2,3-5,1 | 0,36-1,77 | 0,55-2,30 |
| Irving DW237 | 22 | 1,0-2,1 | 1,8-3,2 | 2,5-4,6 | 1,24-2,20 | 1,78-3,20 |
| Irving DW238 | 1 | 2,2 | 3,7 | 5,5 | 1,68 | 2,50 |
| Plato DW242 | 94 | 0,8-2,9 | 1,3-3,1 | 1,8-4,5 | 0,76-2,40 | 1,14-2,73 |
| Plato DW247 | 4 | 1,9-2,3 | 2,3-2,6 | 3,6-3,9 | 1,13-1,26 | 1,65-1,89 |
| Atlantis DW258 | 1 | 1,7 | 2,5 | 3,7 | 1,47 | 2,18 |
| Atlantis DW263 | 54 | 1,2-3,2 | 1,9-4,5 | 2,9-5,3 | 0,93-1,83 | 1,37-2,58 |
| CANGREXO (1991) | | | | | | |
| M02 | 1 | 1,8 | 2,7 | 3,7 | 1,50 | 2,06 |

Tabla 51.- Medidas de las conchas de los ejemplares estudiados de *Cranopsis agger* e índices de forma calculados (continuación).

| Estación | Nº ej | h (mm) | a (mm) | l (mm) | IFa (a/h) | IFl (l/h) |
|--------------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| M03 | 1 | 0,7 | 1,5 | 0,9 | 2,14 | 1,29 |
| M08 | 1 | 2,3 | 4,1 | 2,8 | 1,78 | 1,22 |
| M09 | 3 | 0,7-1,2 | 1,2-2,3 | 0,8-1,7 | 1,71-2,29 | 1,21-1,50 |
| M10 | 1 | 0,6 | 1,4 | 1,0 | 2,42 | 1,67 |
| M13 | 12 | 0,9-3,7 | 2,0-5,5 | 1,3-4,0 | 1,38-2,56 | 1,00-1,89 |
| DIVA-ARTABRIA I (2002) | | | | | | |
| AT 1000 | 2 | 1-1,5 | 2,2-3,3 | 1,5-2,4 | 2,20 | 1,50-1,60 |
| DIVA-ARTABRIA I (2003) | | | | | | |
| AT 800 | 1 | 0,7 | 1,4 | 1,0 | 2,00 | 1,43 |
| AT 1000 | 1 | 0,5 | 1,5 | 1,0 | 3,00 | 2,00 |
| SARRIDAL (2007) | | | | | | |
| S3 | 1 | 1,6 | 2,3 | 3,1 | 1,44 | 1,94 |
| S4 | 2 | 0,7 | 1,2-1,3 | 1,5-1,8 | 1,71-1,86 | 2,14-2,57 |
| A SELVA (2008) | | | | | | |
| 7 DRN | 3 | 2,2-2,7 | 2,4-3,5 | 3,5-4,9 | 1,09-1,30 | 1,59-1,81 |
| 7-1 DRN | 1 | 0,7 | 1,2 | 1,6 | 1,71 | 2,29 |
| 15-2B DRN | 1 | 3,0 | 3,5 | 4,9 | 1,17 | 1,63 |
| DIVA-ARTABRIA II (2009) | | | | | | |
| 36 DRR | 4 | 1,4-2,6 | 1,8-3,0 | 2,6-4,2 | 1,15-1,29 | 1,62-1,86 |
| EMEPC/PEPC/Luso/2012 | | | | | | |
| L12D19B6S2 | 8 | 1,1-2,6 | 1,8-3,4 | 2,5-4,8 | 1,85-2,27 | 1,31-1,64 |
| | | 0,5-4,4 | 1,2-5,5 | 0,8-5,8 | 0,36-3,00 | 0,55-3,20 |

Tras realizar el diagrama de caja (Figura 109), *Cranopsis agger* presenta 30 valores atípicos de los cuales 2 corresponden a la altura, 8 a la longitud y 20 a la anchura, todos ellos considerados desde este punto como valores perdidos para evitar distorsiones en el posterior estudio de las variables.

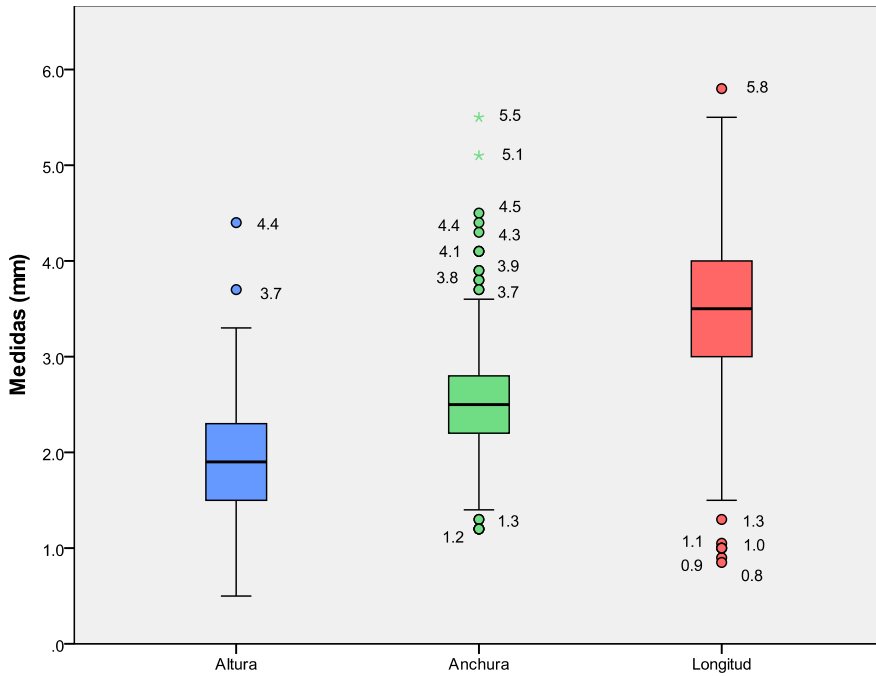


Figura 109.- Diagrama de caja de las variables de *Cranopsis agger* (altura, anchura y longitud).

Tabla 52.- Estadístico descriptivo de los valores de las variables de *Cranopsis agger* (**Mín**: valor mínimo, **Máx**: valor máximo, \bar{x} : media, **I.C.**: intervalos de confianza inferior y superior, **Mo**: moda, σ : desviación típica, σ^2 : varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|----------|-----|-----|-----------|----------|-------|-----|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| h | .5 | 3.3 | 1.926 | 1.873 | 1.981 | 2.0 | .492 | .242 | 1.50 | 1.90 | 2.30 |
| a | 1.5 | 3.6 | 2.490 | 2.440 | 2.538 | 2.4 | .452 | .204 | 2.20 | 2.45 | 2.80 |
| l | 1.5 | 5.5 | 3.568 | 3.495 | 3.639 | 3.5 | .667 | .445 | 3.10 | 3.60 | 4.00 |

Atendiendo a la media de cada una de las variables (Tabla 52), los intervalos de confianza al 95% son bastante estrechos, lo que podría hacer pensar que se trata de ejemplares con un tamaño similar entre sí. Sin embargo, cuando se examina el rango total, la desviación típica y la varianza, queda patente que hay ejemplares con medidas extremas, especialmente en el caso de la longitud (Tabla 52).

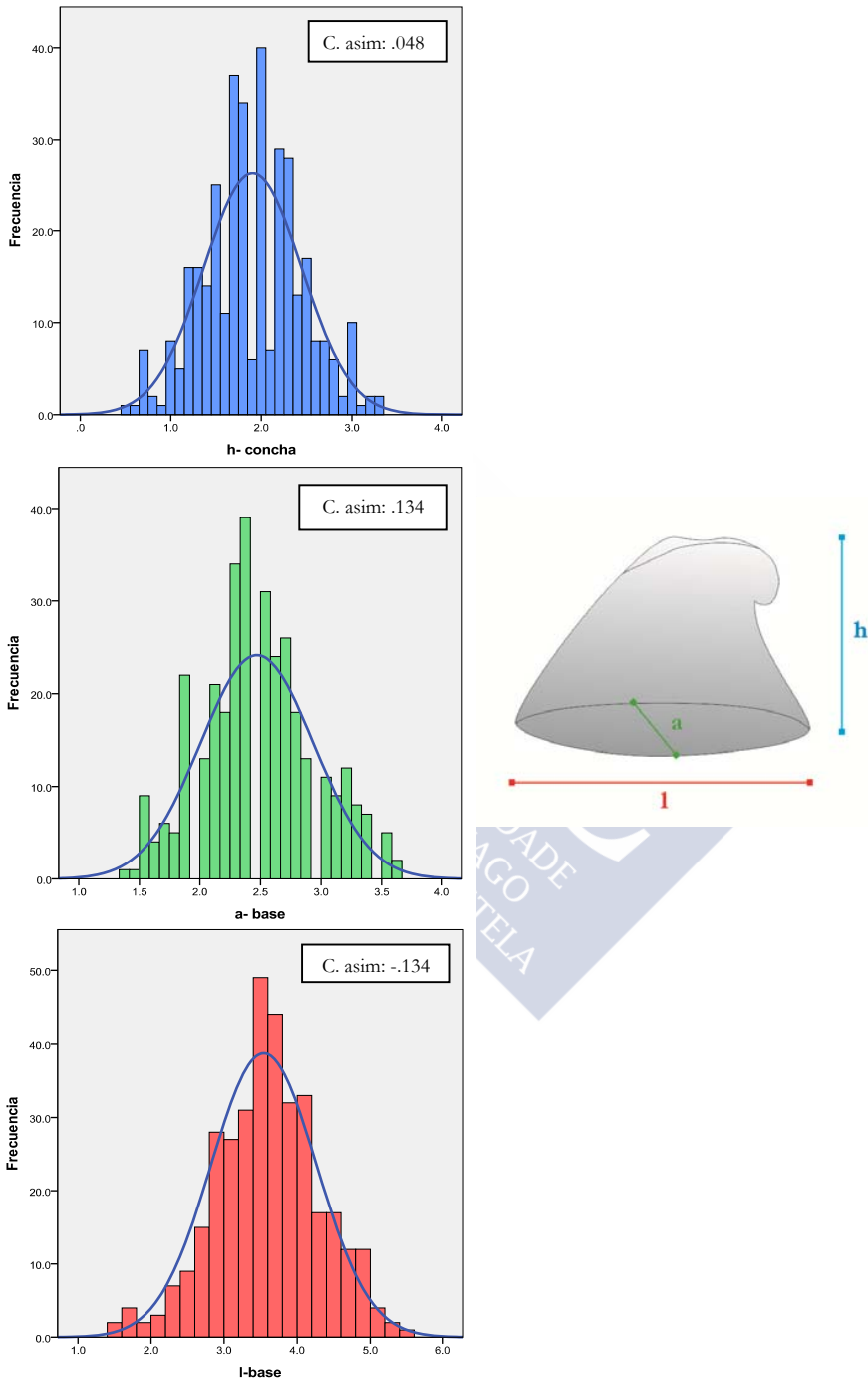


Figura 110.- Histograma con la distribución de las variables de *Cranopsis agger* y los coeficientes de asimetría correspondientes.

El conjunto de datos presenta una distribución prácticamente simétrica en todas las variables, especialmente en el caso de la altura (coeficiente de asimetría de 0,048), mientras que la anchura y la longitud presentan unos coeficientes de asimetría de $\pm 0,134$, siendo positiva en el caso de la anchura y negativa en el de la longitud (Figura 110).

Dado que en todas las variables la distribución de los datos cuenta con un coeficiente de asimetría dentro de $\pm 0,5$ (Figura 110), se consideran datos de distribución normal. Por ello, se puede concretar el rango de medidas más habituales para cada variable estudiada, con una altura de 1,5-2,3 mm, anchura de 2,2-2,8 mm y longitud de 3,1-4,0 mm (Tabla 52, Figuras 109-110).

Por otro lado, al realizar el estudio de los índices de forma (Tabla 53), los intervalos de confianza al 95% son estrechos y la desviación típica y la varianza dan valores bajos, pero aún así existen datos que se alejan del valor medio, especialmente en el caso del IFI.

Una vez realizado el estudio descriptivo, lo que sí puede afirmarse es que los valores más habituales de estos índices de forma se encuentran entre 1,18-1,44 en el caso del IFa y entre 1,72-2,04 en el caso del IFI (Tabla 53).

Tabla 53.- Estadístico descriptivo de los valores de los índices de forma de anchura (IFa) y longitud (IFI) de *Cranopsis agger* (**Mín:** valor mínimo, **Máx:** valor máximo, **\bar{x} :** media, **I.C.:** intervalos de confianza inferior y superior, **Mo:** moda, **σ :** desviación típica, **σ^2 :** varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|------------|------|------|-----------|----------|-------|-----|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| IFa | .65 | 2.56 | 1.335 | 1.310 | 1.362 | 1.5 | .248 | .062 | 1.18 | 1.28 | 1.44 |
| IFI | 1.00 | 3.20 | 1.900 | 1.870 | 1.932 | 2.0 | .277 | .077 | 1.72 | 1.85 | 2.04 |

b. Correlación con los índices de forma

Al analizar la relación entre la altura y el IFa (Figura 111, Tabla 54), se observa cómo los valores de correlación y determinación son más elevados que en el caso del IFI y la altura (Figura 112, Tabla 55), por lo que a la vista de los resultados se puede hablar de que existe una mayor relación lineal entre el IFa y la altura de la concha (y, por consiguiente, con el incremento de edad de los

individuos), de manera que en los individuos juveniles las conchas son más bajas y ensanchadas que en los adultos.

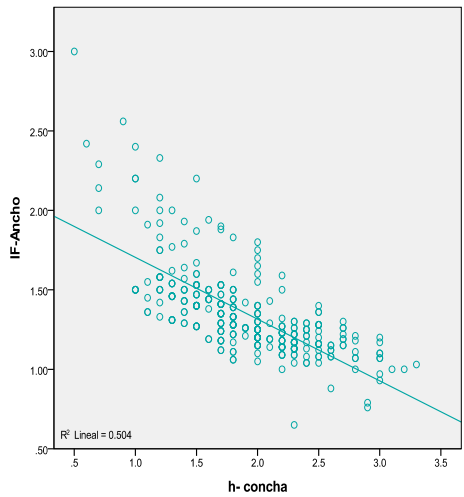


Figura 111.- Correlación entre la altura de la concha y el IFa de *Cranopsis agger*.

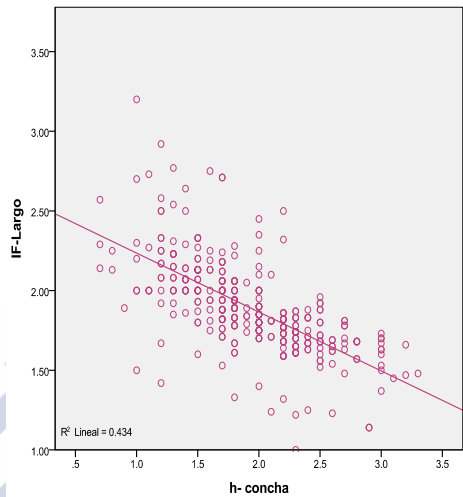


Figura 112.- Correlación entre la altura de la concha y el IFl de *Cranopsis agger*.

Tabla 54.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFa de *Cranopsis agger*.

| | r | r ² | r ² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| h- IFa | .826 | .682 | .681 | .10516 |

Tabla 55.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFl de *Cranopsis agger*.

| | r | r ² | r ² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| h- IFl | .659 | .434 | .433 | .21758 |

Cranopsis larva (Dall, 1927)**a. Estadística descriptiva**

En este estudio se dispone de 29 especímenes de la especie *Cranopsis larva*, de los cuales 27 se encuentran en buen estado de conservación para llevar a cabo el estudio biométrico (Tabla 56).

Tabla 56.- Medidas de las conchas de los ejemplares estudiados de *Cranopsis larva* e índices de forma calculados.

| Estación | Nº ej | h (mm) | a (mm) | l (mm) | IFa (a/h) | IFl (l/h) |
|-----------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| SEAMOUNT II (1993) | | | | | | |
| Hyères DW185 | 14 | 0,9-3,3 | 2,5-4,3 | 3,4-7,3 | 1,30-3,29 | 2,21-4,44 |
| Hyères DW200 | 3 | 2,6-2,7 | 3,5-4,0 | 5,8-6,4 | 1,30-1,48 | 2,15-2,37 |
| Irving DW208 | 2 | 2,4 | 3,4-3,6 | 5,7-5,9 | 1,42-1,50 | 2,38-2,46 |
| Irving DW222 | 2 | 1,8-2,1 | 3,2-3,3 | 4,9-5,0 | 1,57-1,78 | 2,38-2,72 |
| Irving DW231 | 1 | 1,5 | 3,1 | 4,5 | 2,07 | 3,00 |
| Atlantis DW261 | 4 | 1,6-2,3 | 3,4-4,2 | 5,2-7,2 | 1,80-2,13 | 2,60-3,25 |
| EMEPC/PEPC/Luso/2012 | | | | | | |
| L12D20B13S2 | 1 | 2,0 | 2,7 | 4,0 | 1,35 | 2,00 |
| | | 0,9-3,3 | 2,5-4,3 | 3,4-7,3 | 1,30-3,29 | 2,00-4,44 |

Tras realizar el diagrama de caja o *box-plot* (Figura 113), *Cranopsis larva* presenta solamente 2 valores atípicos, uno correspondiente a la anchura y otro a la longitud, ambos considerados desde este punto como valores perdidos para evitar distorsiones en el posterior estudio de las variables.

Atendiendo a la media de cada una de las variables (Tabla 57), los intervalos de confianza al 95% son relativamente estrechos, por lo que los ejemplares tienen un tamaño similar, dándose la mayor variabilidad en el caso de la longitud. La desviación típica y la varianza reflejan que, especialmente en el caso de la longitud, existen varios valores que se alejan de la media (Tabla 57).

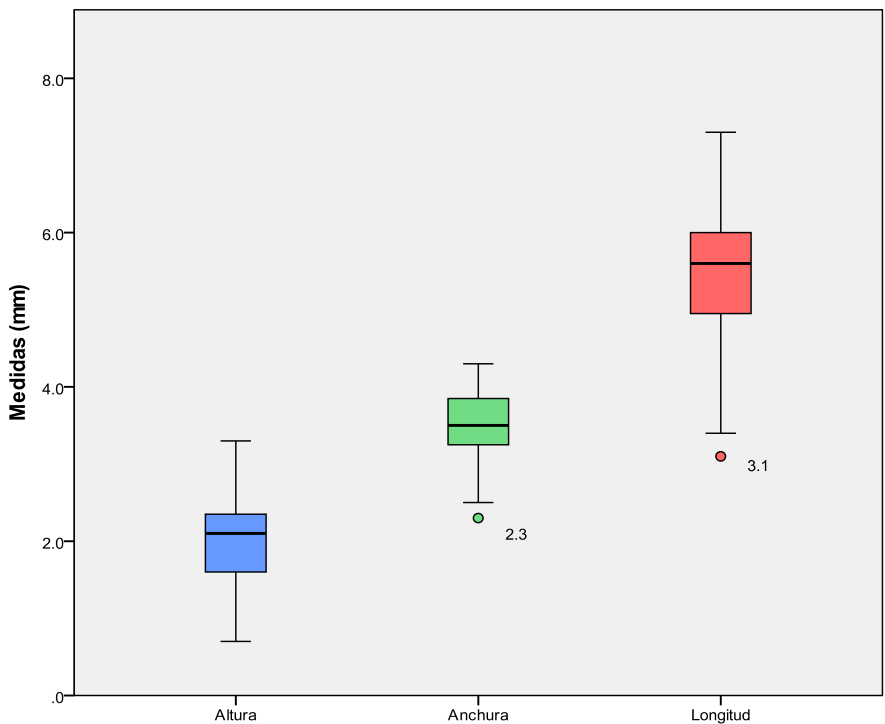


Figura 113.- Diagrama de caja de las variables de *Cranopsis larva* (altura, anchura y longitud).

Tabla 57.- Estadístico descriptivo de los valores de las variables de *Cranopsis larva* (**Mín**: valor mínimo, **Máx**: valor máximo, \bar{x} : media, **I.C.**: intervalos de confianza inferior y superior, **Mo**: moda, σ : desviación típica, σ^2 : varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|----------|-----|-----|-----------|----------|-------|------|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| h | .9 | 3.3 | 1.992 | 1.773 | 2.238 | 2.1 | .629 | .396 | 1.60 | 2.10 | 2.40 |
| a | 2.5 | 4.3 | 3.504 | 3.319 | 3.688 | 3.4* | .487 | .237 | 3.27 | 3.50 | 3.90 |
| l | 3.4 | 7.3 | 5.485 | 5.119 | 5.869 | 5.8 | .999 | 1.00 | 4.97 | 5.65 | 6.10 |

*. Existen varias modas para esa variable. Se proporciona la más baja de todas.

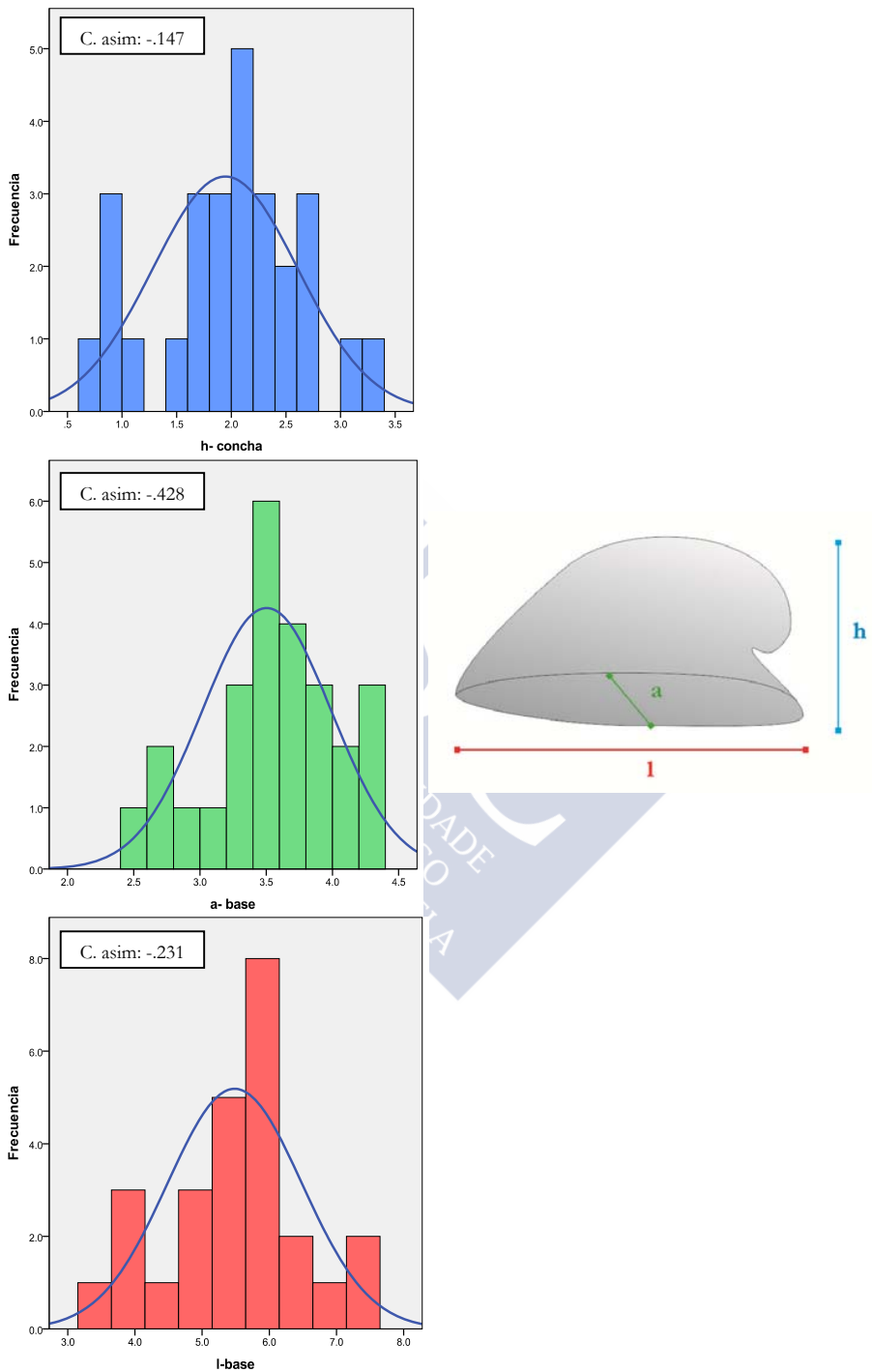


Figura 114.- Histograma con la distribución de las variables de *Cranopsis larva* y los coeficientes de asimetría correspondientes.

El conjunto de datos presenta una distribución ligeramente asimétrica y negativa en el caso de la altura y la longitud (coeficientes de asimetría de -0,147 y -0,231), siendo esta asimetría más marcada en el caso de la anchura (coeficiente de asimetría de -0,428) (Figura 114). Esto implica que los valores más abundantes se dan por encima del valor de la media en todas las variables estudiadas.

Dado que en todas las variables la distribución de los datos cuenta con un coeficiente de asimetría dentro de $\pm 0,5$ (Figura 114), se consideran datos de distribución normal. Por ello, se puede concretar el rango de medidas más habituales para cada variable estudiada, con una altura de 1,6-2,4 mm, anchura de 3,3-3,9 mm y longitud de 5,0-6,1 mm (Tabla 57, Figuras 113-114).

Por otro lado, al realizar el estudio de los índices de forma (Tabla 58), los intervalos de confianza al 95% y la desviación típica y la varianza dan valores amplios, por lo que existen datos que se alejan del valor medio, especialmente en el caso del IFI, quedando patente de nuevo la variabilidad de los valores de estos índices de forma dentro de una especie. Sin embargo, una vez realizado el estudio descriptivo, se pueden proporcionar como valores más habituales del IFa 1,50-2,13 y 2,38-3,25 en el caso del IFI.

Tabla 58.- Estadístico descriptivo de los valores de los índices de forma de anchura (IFa) y longitud (IFI) de *Cranopsis larva* (**Mín:** valor mínimo, **Máx:** valor máximo, **\bar{x} :** media, **I.C.:** intervalos de confianza inferior y superior, **Mo:** moda, **σ :** desviación típica, **σ^2 :** varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|------------|------|------|-----------|----------|-------|-----|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| IFa | 1.30 | 2.29 | 1.946 | 1.758 | 2.132 | 1.3 | .534 | .285 | 1.50 | 1.83 | 2.13 |
| IFI | 2.00 | 4.44 | 2.973 | 2.735 | 3.220 | 2.4 | .660 | .436 | 2.38 | 2.83 | 3.25 |

b. Correlación con los índices de forma

Al analizar la relación entre la altura y el IFa (Figura 115, Tabla 59), y el IFI y la altura (Figura 116, Tabla 60) se observa cómo los valores de correlación y determinación son muy altos, presentando una fuerte relación lineal. Esto implica que, en los individuos juveniles, las conchas tienden a ser más bajas, ensanchadas y

alargadas, mientras que en los adultos se incrementa la altura y el perfil se vuelve menos ensanchado y alargado.

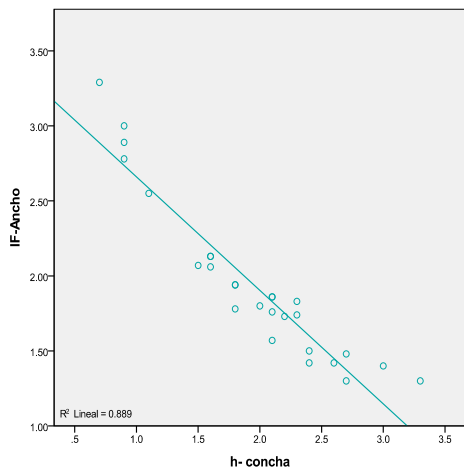


Figura 115.- Correlación entre la altura de la concha y el IFa de *Cranopsis larva*.

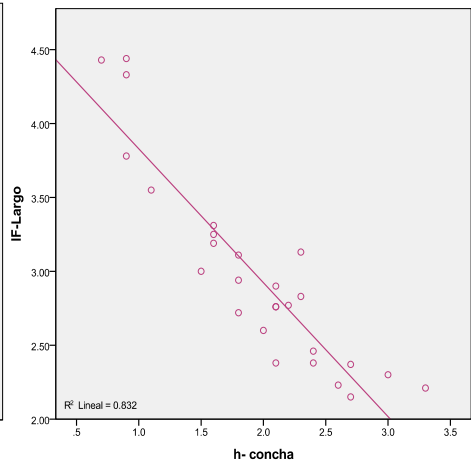


Figura 116.- Correlación entre la altura de la concha y el IFl de *Cranopsis larva*.

Tabla 59.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFa de *Cranopsis larva*.

| | r | r ² | r ² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| h- IFa | .943 | .889 | .885 | .18108 |

Tabla 60.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFl de *Cranopsis larva*.

| | r | r ² | r ² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| h- IFl | .912 | .832 | .825 | .27587 |



Cornisepta crossei (Dautzenberg & Fischer, 1896)**a. Estadística descriptiva**

En este estudio se dispone de 322 especímenes de la especie *Cornisepta crossei*, de los cuales 229 se encuentran en buen estado de conservación (Tabla 61).

Tabla 61.- Medidas de las conchas de los ejemplares estudiados de *Cornisepta crossei* e índices de forma calculados.

| Estación | Nº ej | h (mm) | a (mm) | l (mm) | IFa (a/h) | IFl (l/h) |
|--|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| PRÍNCIPE ALBERTO I DE MÓNACO (1895) | | | | | | |
| Stn. 616 | 1 | 4,9 | 2,5 | 3,6 | 0,51 | 0,73 |
| PRÍNCIPE ALBERTO I DE MÓNACO (1902) | | | | | | |
| Stn. 1349 | 4 | 2,8-5,2 | 1,7-2,7 | 2,4-3,7 | 0,56-0,71 | 0,41-0,52 |
| PRÍNCIPE ALBERTO I DE MÓNACO (1904) | | | | | | |
| Stn. 1713 | 4 | 3,5-5,4 | 1,4-2,6 | 2,0-4,0 | 0,40-0,57 | 0,57-0,80 |
| SEAMOUNT I (1987) | | | | | | |
| Galicia DW111 | 1 | 3,9 | 2,2 | 3,1 | 0,56 | 0,79 |
| Galicia DW116 | 3 | 4,2-4,6 | 1,7-2,0 | 2,6-2,9 | 0,40-0,48 | 0,61-0,69 |
| SEAMOUNT II (1993) | | | | | | |
| Hyères DW200 | 19 | 2,4-6,2 | 0,9-2,8 | 1,4-3,7 | 0,28-0,60 | 0,50-0,67 |
| Hyères DW203 | 53 | 3,7-5,4 | 1,7-2,7 | 2,3-3,8 | 0,42-0,56 | 0,58-0,77 |
| Irving DW238 | 3 | 2,5-4,3 | 0,9-1,9 | 1,3-2,8 | 0,37-0,67 | 0,37-0,65 |
| Atlantis DW261 | 86 | 3,8-5,0 | 1,7-2,2 | 2,6-3,2 | 0,44-0,45 | 0,65-0,68 |
| CANGREXO (1991) | | | | | | |
| M01 | 1 | 1,9 | 1,5 | 1,4 | 0,79 | 0,74 |
| M05 | 3 | 0,9-2,2 | 0,5-0,9 | 0,6-1,6 | 0,47-0,56 | 0,67-0,73 |
| M06 | 1 | 1,2 | 0,5 | 0,8 | 0,48 | 0,67 |
| M09 | 1 | 1,2 | 0,5 | 0,7 | 0,42 | 0,58 |
| M13 | 18 | 1,7-4,2 | 0,7-2,7 | 1,1-3,4 | 0,41-0,74 | 0,65-0,87 |

Tabla 61.- Medidas de las conchas de los ejemplares estudiados de *Cornisepta crosseii* e índices de forma calculados (continuación).

| Estación | Nº ej | h (mm) | a (mm) | l (mm) | IFa (a/h) | IFl (l/h) |
|-------------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| DIVA-ARTABRIA I (2002) | | | | | | |
| DRN 800 | 1 | 3,2 | 1,3 | 2,2 | 0,41 | 0,69 |
| AT 800 | 1 | 1,0 | 0,4 | 0,6 | 0,40 | 0,60 |
| AT 1000 | 5 | 2,1-3,6 | 1,1- 2,2 | 1,9-2,8 | 0,38-0,62 | 0,68-0,90 |
| DIVA-ARTABRIA I (2003) | | | | | | |
| DRN 600 | 2 | 2,2-2,6 | 1 | 1,5-2,0 | 0,38-0,45 | 0,68-0,77 |
| AT 800 | 1 | 2,1 | 1,1 | 1,6 | 0,52 | 0,76 |
| AT 1000 | 1 | 2,1 | 1,2 | 1,6 | 0,57 | 0,76 |
| SARRIDAL (2007) | | | | | | |
| S1 | 6 | 1,6-3,9 | 0,7-2,4 | 1,0-3,0 | 0,44-0,81 | 0,63-0,78 |
| A SELVA (2008) | | | | | | |
| 7 DRN | 1 | 4,0 | 2,6 | 3,1 | 0,65 | 0,78 |
| 15-2 DRN | 1 | 2,7 | 1,3 | 1,8 | 0,48 | 0,67 |
| 15-2B DRN | 10 | 1,9-4,4 | 0,7-2,8 | 1,1-4,0 | 0,37-0,80 | 0,54-1,06 |
| EMEPC/PEPC/Luso/2012 | | | | | | |
| L12D18B14S2 | 1 | 3,3 | 1,3 | 1,9 | 0,39 | 0,57 |
| L12D19B6S2 | 1 | 4,2 | 1,7 | 2,4 | 0,41 | 0,57 |
| | | 0,9-6,2 | 0,4-2,8 | 0,6-4,0 | 0,28- 0,81 | 0,37-1,06 |

Tras realizar el diagrama de caja o *box-plot* (Figura 117) se comprueba que en *Cornisepta crosseii* los valores atípicos son escasos en comparación con el tamaño muestral, con 18 valores atípicos de los cuales 4 corresponden a la altura, 3 a la longitud y 11 a la anchura, pero aún así pasan a considerarse valores perdidos para evitar distorsiones en el posterior estudio de las variables.

Atendiendo a la media de cada una de las variables (Tabla 62), los intervalos de confianza al 95% son muy estrechos, por lo que la mayoría de los ejemplares son de un tamaño similar entre sí, tanto si consideramos la altura como la anchura o la longitud. Sin embargo, cuando se examina el rango total, la

desviación típica y la varianza, queda patente que puede haber ejemplares con medidas extremas, especialmente si consideramos la variable de la altura de la concha. Algo similar ocurre atendiendo a la anchura y a la longitud, aunque en estos casos las medidas de dispersión son bastante menores.

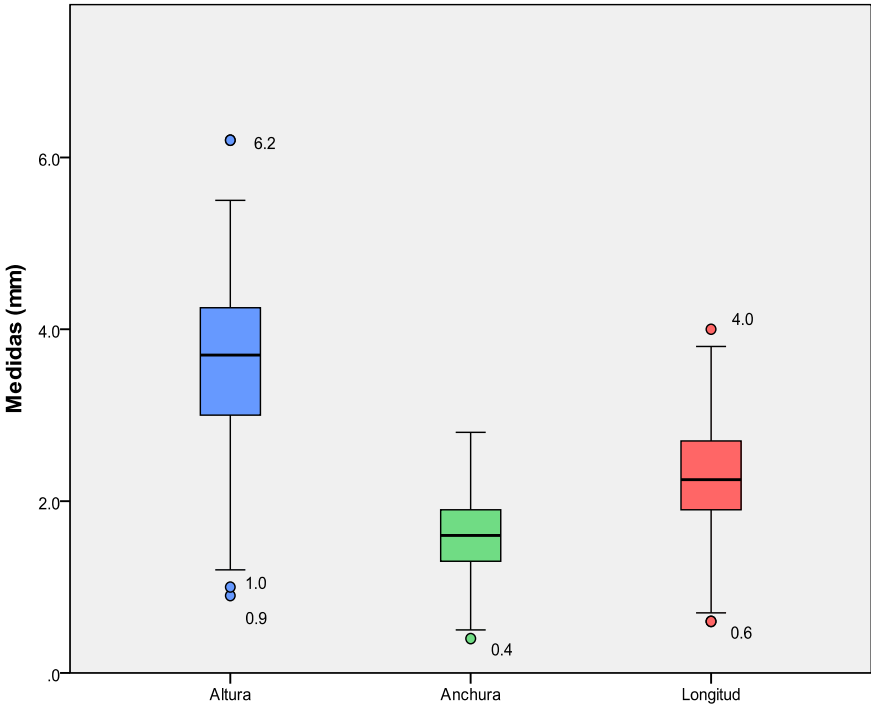


Figura 117.- Diagrama de caja de las variables de *Cornisepta crosseii* (altura, anchura y longitud).

Tabla 62.- Estadístico descriptivo de los valores de las variables de *Cornisepta crosseii* (**Mín**: valor mínimo, **Máx**: valor máximo, \bar{x} : media, **I.C.**: intervalos de confianza inferior y superior, **Mo**: moda, σ : desviación típica, σ^2 : varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|----------|-----|-----|-----------|----------|-------|-----|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| h | 1.2 | 5.5 | 3.638 | 3.569 | 3.784 | 4.0 | .868 | .754 | 3.00 | 3.70 | 4.20 |
| a | .5 | 2.8 | 1.655 | 1.589 | 1.707 | 1.5 | .451 | .203 | 1.30 | 1.60 | 1.90 |
| l | .7 | 3.8 | 2.303 | 2.242 | 2.393 | 1.9 | .601 | .362 | 1.90 | 2.25 | 2.70 |

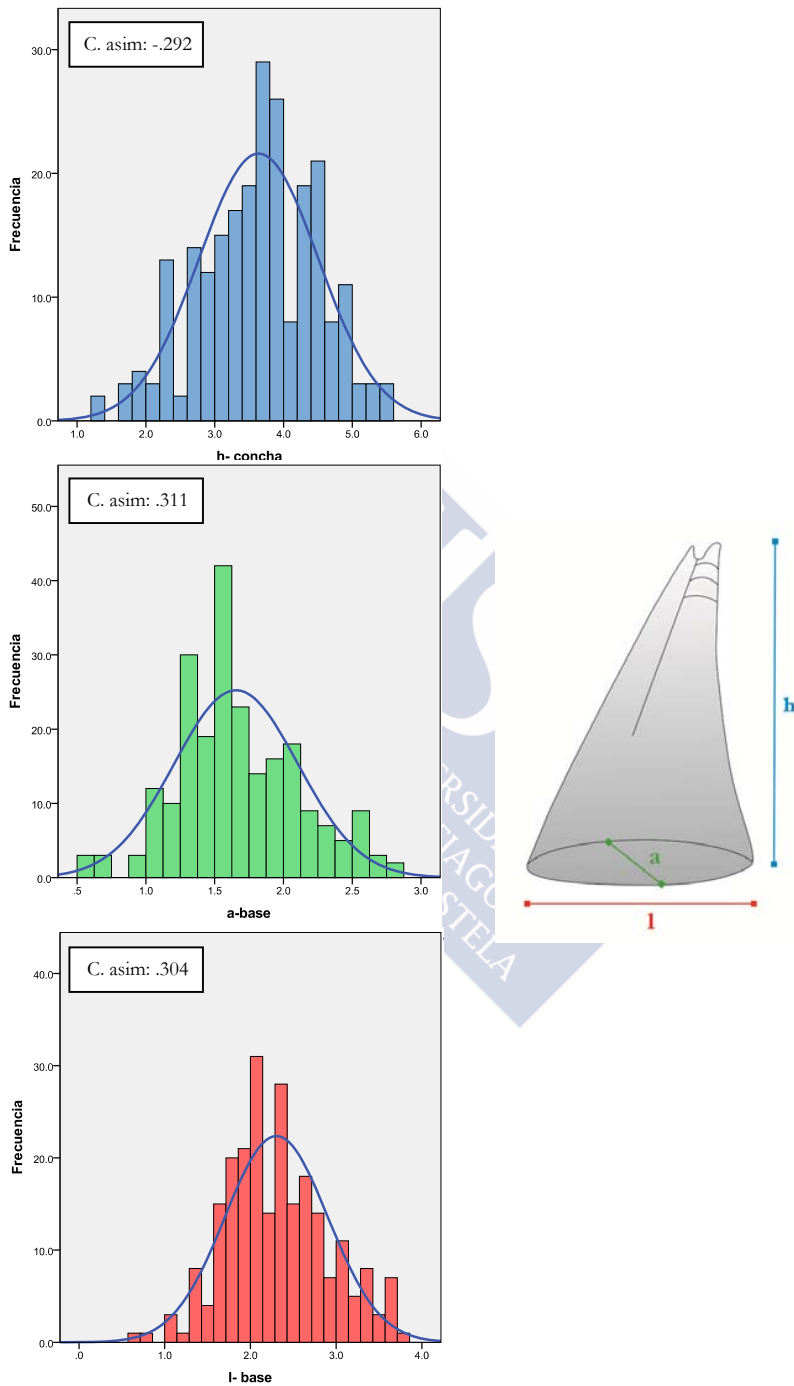


Figura 118.- Histograma con la distribución de las variables de *Cornisepta crosseii* y los coeficientes de asimetría correspondientes.

El conjunto de datos presenta una distribución ligeramente asimétrica en todas las variables (Figura 118), siendo positiva para la anchura y la longitud (coeficientes de asimetría de 0,311 y 0,304), por lo que son más abundantes los valores que se reúnen por debajo de la media en ambos casos. Sin embargo, para la variable de la altura se aprecia una distribución ligeramente asimétrica pero de tendencia negativa (coeficiente de asimetría de -0,292), por lo que son más abundantes los valores que se reúnen por encima del valor de la media (Figura 118). Dado que, en todas las variables, la distribución de los datos cuenta con un coeficiente de asimetría que se engloba dentro de $\pm 0,5$ (Figura 118), se consideran datos de distribución normal.

Tras el estudio descriptivo de *Cornisepta crosseii* se puede concretar el rango de medidas más habituales para cada variable estudiada, con una altura de 3,0-4,2 mm, anchura de 1,3-1,9 mm y longitud de 1,9-2,7 mm (Tabla 62, Figuras 117-118).

Tabla 63.- Estadístico descriptivo de los valores de los índices de forma de anchura (IFa) y longitud (IFl) de *Cornisepta crosseii* (**Mín:** valor mínimo, **Máx:** valor máximo, \bar{x} : media, **I.C.:** intervalos de confianza inferior y superior, **Mo:** moda, σ : desviación típica, σ^2 : varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|------------|-----|-----|-----------|----------|-------|-----|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| IFa | .28 | .91 | .4868 | .4738 | .4994 | .43 | .103 | .011 | .406 | .441 | .571 |
| IFl | .37 | .90 | .5981 | .5827 | .6130 | .60 | .114 | .013 | .535 | .595 | .676 |

Por otro lado, al realizar el estudio de los índices de forma (Tabla 63), los intervalos de confianza al 95% son muy estrechos y la desviación típica y la varianza dan valores muy bajos, lo que nos podría hacer pensar que se trata de valores muy cercanos entre sí y prácticamente sin variación. Sin embargo, hay que tener en cuenta que estos índices están comprendidos normalmente por debajo de 1, ya que la altura de las conchas en el *Cornisepta crosseii* es superior que la longitud y la anchura. Así pues, si se analizan los valores mínimos y máximos de estos índices se ve que oscilan mucho del valor de la media (IFa con media de 0,49 y rango entre 0,28-0,91 e IFl con media de 0,60 y rango entre 0,37-0,90), por lo que se pone en duda su validez como valores con peso a nivel taxonómico. Una vez realizado el

estudio descriptivo, lo que sí puede afirmarse es que los valores más habituales de estos índices de forma se encuentran entre 0,41-0,57 en el caso del IFa y entre 0,53-0,68 en el caso del IFl.

b. Correlación con los índices de forma

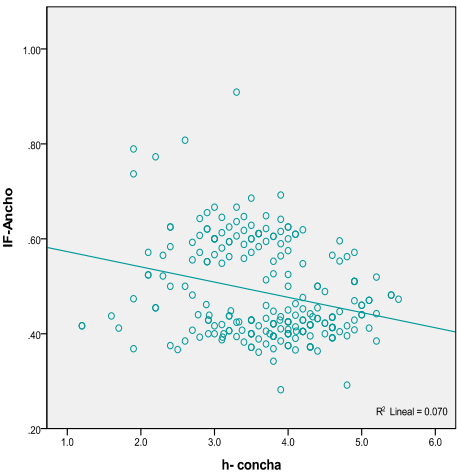


Figura 119.- Correlación entre la altura de la concha y el IFa de *Cornisepta crosseii*.

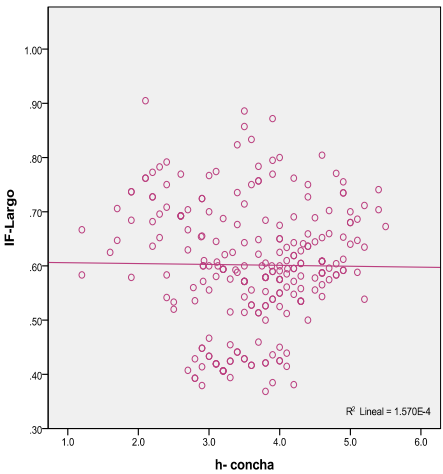


Figura 120.- Correlación entre la altura de la concha y el IFl de *Cornisepta crosseii*.

Tabla 64.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFa de *Cornisepta crosseii*.

| | r | r ² | r ² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| h- IFa | .265 | .070 | .066 | .09935 |

Tabla 65.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFl de *Cornisepta crosseii*.

| | r | r ² | r ² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| h- IFl | .024 | .001 | -.004 | .11321 |

Al analizar la relación entre la altura y el IFa (Figura 119, Tabla 64), se observa cómo los valores de correlación y determinación son muy bajos, por lo que no se puede hablar de que exista una relación lineal entre ambas variables. Además, a la vista de los resultados, no existe evidencia alguna de que el IFa se vea modificado siguiendo un patrón determinado al ir creciendo los ejemplares.

Por otro lado, en el estudio del IFI y la altura ocurre algo similar, pues los valores de los coeficientes de correlación (0,024) y de determinación (0,001) son prácticamente nulos (Figura 120, Tabla 65), por lo que puede afirmarse que no existe evidencia alguna de que el IFI cambie siguiendo un patrón lineal al ir creciendo los ejemplares.





Cornisepta microphyma (Dautzenberg & Fischer, 1896)**a. Estadística descriptiva**

En este estudio se dispone de 268 especímenes de la especie *Cornisepta microphyma*, de los cuales 233 se encuentran en buen estado de conservación (Tabla 66).

En *Cornisepta microphyma* los valores atípicos detectados mediante el diagrama de caja son escasos en comparación con el tamaño muestral (Figura 121), con 19 valores atípicos de los cuales 8 corresponden a la altura, 6 a la longitud y 5 a la anchura, pero aún así pasan a considerarse valores perdidos para evitar distorsiones en el posterior estudio de las variables.

Tabla 66.- Medidas de las conchas de los ejemplares estudiados de *Cornisepta microphyma* e índices de forma calculados.

| Estación | Nº ej | h (mm) | a (mm) | l (mm) | IFa (a/h) | IFI (l/h) |
|--|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| PRÍNCIPE ALBERTO I DE MÓNACO (1888) | | | | | | |
| Stn. 242 | 1 | 4 | 4,1 | 6,0 | 1,03 | 1,5 |
| PRÍNCIPE ALBERTO I DE MÓNACO (1897) | | | | | | |
| Stn. 838 | 1 | 2,2 | 3,4 | 4,9 | 1,55 | 2,23 |
| SEAMOUNT I (1987) | | | | | | |
| Galicia DW111 | 1 | 3,5 | 3,1 | 4,4 | 0,89 | 1,26 |
| SEAMOUNT II (1993) | | | | | | |
| Hyères DW185 | 1 | 4,4 | 3,4 | 5,4 | 0,83 | 1,21 |
| Hyères DW200 | 62 | 2,5-4,4 | 2,0-3,9 | 2,7-5,7 | 0,68-1,0 | 0,82-1,73 |
| Hyères DW203 | 7 | 2,0-3,4 | 1,2-2,5 | 1,8-3,8 | 0,58-0,75 | 0,81-1,14 |
| Irving DW208 | 4 | 2,7-3,1 | 1,8-2,4 | 2,6-3,7 | 0,65-0,86 | 0,96-1,29 |
| Irving DW237 | 1 | 2,8 | 1,7 | 2,5 | 0,61 | 0,89 |
| Irving DW238 | 13 | 2,1-4,0 | 1,3-2,8 | 2,0-4,2 | 0,45-0,74 | 0,86-1,16 |
| Plato DW242 | 75 | 1,7-3,9 | 1,0-3,0 | 1,5-4,0 | 0,54-1,11 | 0,79-1,27 |
| Atlantis DW263 | 58 | 2,7-4,0 | 1,6-3,8 | 2,4-4,4 | 0,57-0,95 | 0,83-1,34 |

Tabla 66.- Medidas de las conchas de los ejemplares estudiados de *Cornisepta microphyma* e índices de forma calculados (continuación).

| Estación | Nº ej | h (mm) | a (mm) | l (mm) | IFa (a/h) | IFl (l/h) |
|-----------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| CANGREXO (1991) | | | | | | |
| M10 | 1 | 2,8 | 2,5 | 3,4 | 0,89 | 1,21 |
| M12 | 1 | 2,6 | 2,0 | 2,6 | 0,77 | 1,00 |
| A SELVA (2008) | | | | | | |
| 7 DRN | 2 | 2,7-2,8 | 2,2-2,3 | 2,8-3,1 | 0,81-0,82 | 1,04-1,11 |
| 7-C DRN | 1 | 2,5 | 2,3 | 2,6 | 0,92 | 1,04 |
| EMEPC/PEPC/Luso/2012 | | | | | | |
| L12D19B2S1 | 1 | 3,0 | 2,1 | 3,0 | 0,70 | 1,00 |
| L12D19B2S2 | 3 | 2,5-2,9 | 1,5-1,9 | 2,3-2,8 | 0,56-0,64 | 0,85-0,97 |
| | | 0,9-6,2 | 0,4-2,8 | 0,6-4,0 | 0,28- 0,81 | 0,37-1,06 |

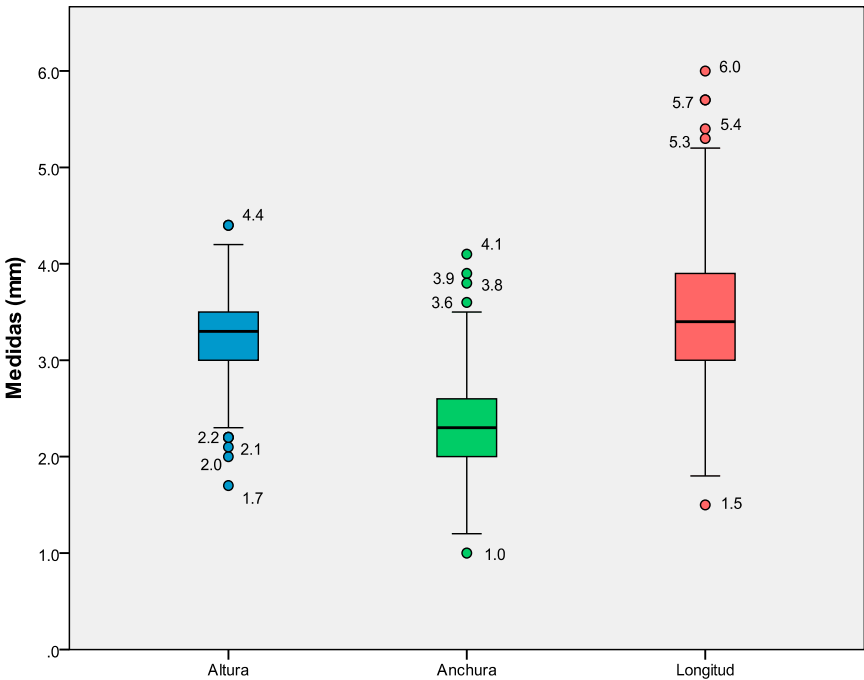


Figura 121.- Diagrama de caja de las variables de *Cornisepta microphyma* (altura, anchura y longitud).

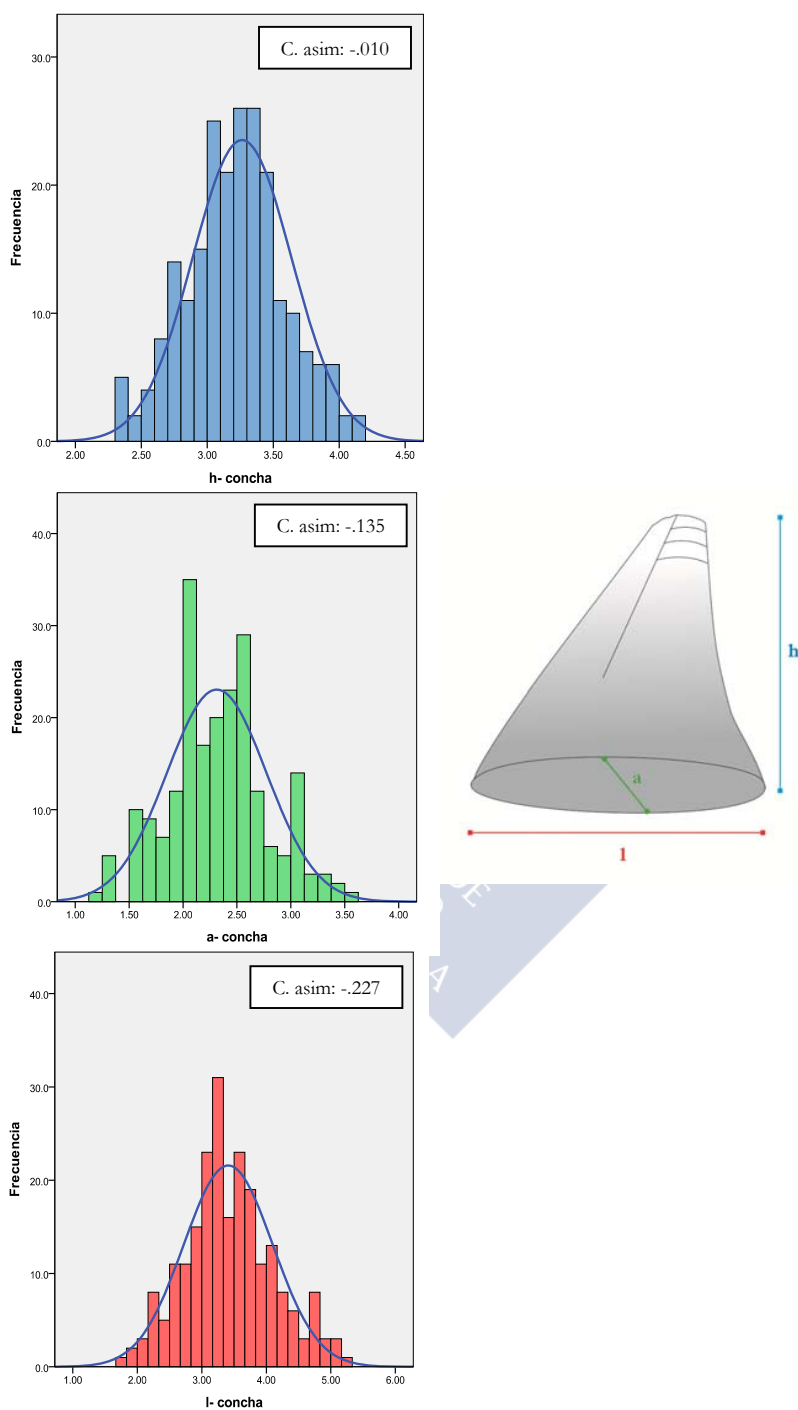


Figura 122.- Histograma con la distribución de las variables de *Cornisepta microphylla* y los coeficientes de asimetría correspondientes.

Atendiendo a la media de cada una de las variables (Tabla 67), los intervalos de confianza al 95% son muy estrechos y la mayoría de los ejemplares son de un tamaño similar entre sí. Sin embargo, cuando se examinan otros coeficientes queda patente que puede haber ejemplares con medidas más dispersas, especialmente al considerar la longitud, ya que los valores de la desviación típica (0,646) y de la varianza (0,417) son elevados. En las otras variables estas medidas de dispersión son menores, especialmente en el caso de la altura (anchura con una desviación típica de 0,432 y varianza de 0,186 y altura con una desviación típica de 0,355 y varianza de 0,126).

Tabla 67.- Estadístico descriptivo de los valores de las variables de *Cornisepta microphyma* (Mín: valor mínimo, Máx: valor máximo, \bar{x} : media, I.C.: intervalos de confianza inferior y superior, Mo: moda, σ : desviación típica, σ^2 : varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|---|-----|-----|-----------|----------|-------|------|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| h | 2.3 | 4.2 | 3.253 | 3.203 | 3.302 | 3.3* | .355 | .126 | 3.00 | 3.30 | 3.50 |
| a | 1.3 | 3.3 | 2.313 | 2.251 | 2.374 | 2.4 | .432 | .186 | 2.00 | 2.30 | 2.60 |
| l | 1.9 | 5.0 | 3.433 | 3.346 | 3.529 | 3.2 | .646 | .417 | 3.00 | 3.40 | 3.80 |

*. Existen varias modas para esa variable. Se proporciona la más baja de todas.

El estudio de la simetría de los datos (Figura 122) muestra cómo la distribución de todos los valores es ligeramente asimétrica y negativa, siendo más abundantes los valores que se reúnen por encima de la media, aunque es muy poco evidente en el caso de la altura (coeficiente de asimetría=-0,01) y la anchura (coeficiente=-0,14), y más marcado en el caso de la longitud (coeficiente=-0,23).

Dado que, en todas las variables, la distribución de los datos cuenta con un coeficiente de asimetría que se engloba dentro de $\pm 0,5$ (Figura 122), se consideran datos que siguen una distribución normal.

Tras el estudio descriptivo de *Cornisepta microphyma* se puede concretar el rango de medidas habituales para cada variable estudiada, con valores de altura de 3,0-3,5 mm, anchura de 2,0-2,6 mm y longitud de 3,0-3,8 mm (Tabla 67, Figuras 121-122).

Tabla 68.- Estadístico descriptivo de los valores de los índices de forma de anchura (IFa) y longitud (IFl) de *Cornisepta microphyma* (**Mín:** valor mínimo, **Máx:** valor máximo, \bar{x} : media, **I.C.:** intervalos de confianza inferior y superior, **Mo:** moda, σ : desviación típica, σ^2 : varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|------------|-----|-----|-----------|----------|-------|------|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| IFa | .45 | 1.1 | .7090 | .6966 | .7218 | .645 | .097 | .009 | .641 | .698 | .774 |
| IFl | .80 | 1.4 | 1.051 | 1.034 | 1.071 | 1.00 | .132 | .017 | .942 | 1.03 | 1.15 |

Al realizar el estudio de los índices de forma (Tabla 68), los intervalos de confianza al 95% son estrechos y la desviación típica y la varianza dan valores muy bajos. Sin embargo, la presencia de valores en estos índices por debajo de 1 y por encima tienen connotaciones importantes en el perfil de la concha, de tal manera que pequeñas variaciones numéricas implican cambios relevantes en el aspecto general de la concha (si se trata de conchas altas, los índices de forma se encuentran por debajo del 1, mientras que si son conchas más anchas y alargadas los índices de forma están por encima del 1). Así pues, si se analizan los valores mínimos y máximos de estos índices (Tabla 68) se ve que oscilan mucho del valor de la media, con un IFa de 0,71 de media y rango entre 0,45-1,10 y un IFl con media de 1,05 y rango entre 0,80-1,40, por lo que se pone en duda su validez como valores con peso a nivel taxonómico, ya que dentro de la misma especie oscilan en gran medida.

Una vez realizado el estudio descriptivo, lo que sí puede afirmarse es que los valores más habituales de estos índices de forma se encuentran entre 0,64-0,77 en el caso del IFa y entre 0,94-1,15 en el caso del IFl.

b. Correlación con los índices de forma

Al analizar la relación entre la altura y el IFa (Figura 123, Tabla 69), se observa cómo los valores de correlación (0,187) y determinación (0,035) son muy bajos, lo que indica que no existe una relación lineal entre ambas variables y que no existe evidencia alguna de que el IFa cambie siguiendo un patrón lineal determinado al ir creciendo los ejemplares.

Por otro lado, en el estudio del IFI y la altura ocurre algo similar, pues los valores de los coeficientes de correlación (0,305) y de determinación (0,093) son igualmente bajos (Figura 124, Tabla 70), por lo que no hay pruebas que hagan pensar que el IFI cambie siguiendo un patrón lineal concreto al ir creciendo los ejemplares.

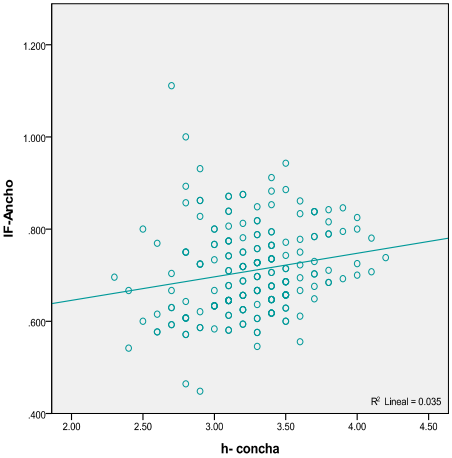


Figura 123.- Correlación entre la altura de la concha y el IFa de *Cornisepta microphyma*.

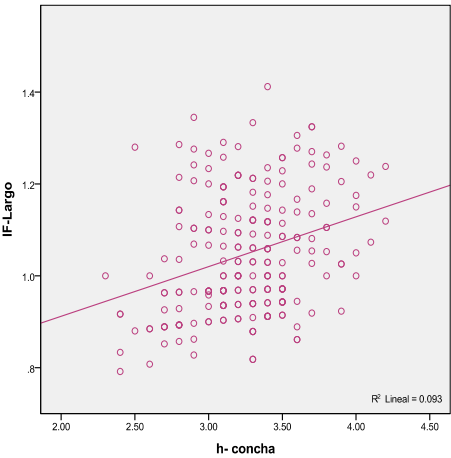


Figura 124.- Correlación entre la altura de la concha y el IFl de *Cornisepta microphyma*.

Tabla 69.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFa de *Cornisepta microphyma*.

| | r | r ² | r ² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| h- IFa | .187 | .035 | .030 | .095239 |

Tabla 70.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFl de *Cornisepta microphyma*.

| | r | r ² | r ² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| h- IFl | .305 | .093 | .089 | .1263 |

Cornisepta corrali* sp. nov.*a. Estadística descriptiva**

En este estudio se dispone de 29 conchas de la especie *Cornisepta corrali* sp. nov., de las cuales 27 se encuentran en buen estado de conservación, lo que permite disponer de los datos de altura, longitud y anchura de cada una de las conchas de la serie tipo (Tabla 71).

Tabla 71.- Medidas de las conchas de los ejemplares estudiados de *Cornisepta corrali* sp. nov. e índices de forma calculados.

| Estación | Nº ej | h (mm) | a (mm) | l (mm) | IFa (a/h) | IFI (l/h) |
|--|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| PRÍNCIPE ALBERTO I DE MÓNACO (1888) | | | | | | |
| Stn. 683 | 1 | 3,5 | 1,6 | 2,4 | 0,46 | 0,69 |
| SEAMOUNT II (1993) | | | | | | |
| Atlantis DW261 | 25 | 2,5-4,6 | 1,4-3,2 | 2,0-4,5 | 0,46-0,74 | 0,79-1,05 |
| EMEPC/PEPC/Luso/2012 | | | | | | |
| L12D18B14S2 | 1 | 2,6 | 2,3 | 2,3 | 0,88 | 0,88 |
| | | 2,5-4,6 | 1,4-3,2 | 2,0-4,5 | 0,46-0,88 | 0,69-1,05 |

En *Cornisepta corrali* sp. nov. se detectan 3 valores atípicos en el diagrama de caja, de los cuales 2 corresponden a la variable de la altura y 1 a la anchura (Figura 125), los cuales pasan a considerarse valores perdidos para evitar distorsiones en el posterior estudio.

Atendiendo a la media de cada una de las variables (Tabla 72), los intervalos de confianza al 95% son de nuevo estrechos y los ejemplares presentan un tamaño similar entre sí, especialmente si se considera la altura y la anchura de la concha. En el caso de la longitud, el rango de valores es más amplio, teniendo una desviación típica y una varianza mayores que en las otras variables (desviación típica de 0,520 y varianza de 0,270).

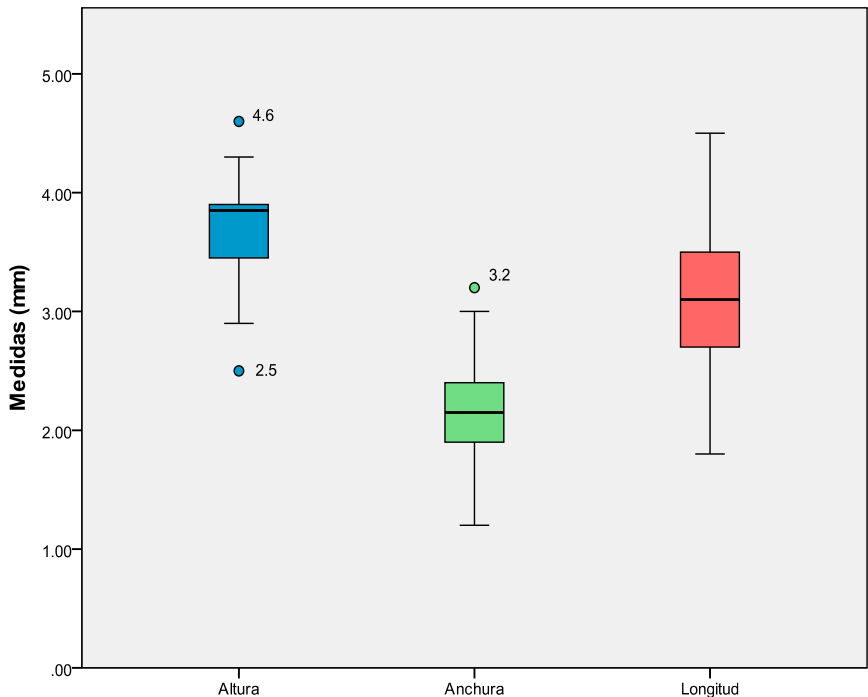


Figura 125.- Diagrama de caja de las variables de *Cornisepta corrali* sp. nov. (altura, anchura y longitud).

Tabla 72.- Estadístico descriptivo de los valores de las variables de *Cornisepta corrali* sp. nov. (**Mín:** valor mínimo, **Máx:** valor máximo, \bar{x} : media, **I.C.:** intervalos de confianza inferior y superior, **Mo:** moda, σ : desviación típica, σ^2 : varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|---|-----|-----|-----------|----------|-------|-----|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| h | 2.9 | 4.3 | 3.708 | 3.572 | 3.384 | 3.9 | .364 | .132 | 3.45 | 3.80 | 3.90 |
| a | 1.2 | 3.0 | 2.120 | 1.968 | 2.280 | 2.4 | .399 | .159 | 1.90 | 2.10 | 2.40 |
| l | 1.8 | 4.2 | 3.052 | 2.848 | 3.260 | 3.1 | .520 | .270 | 2.70 | 3.10 | 3.45 |

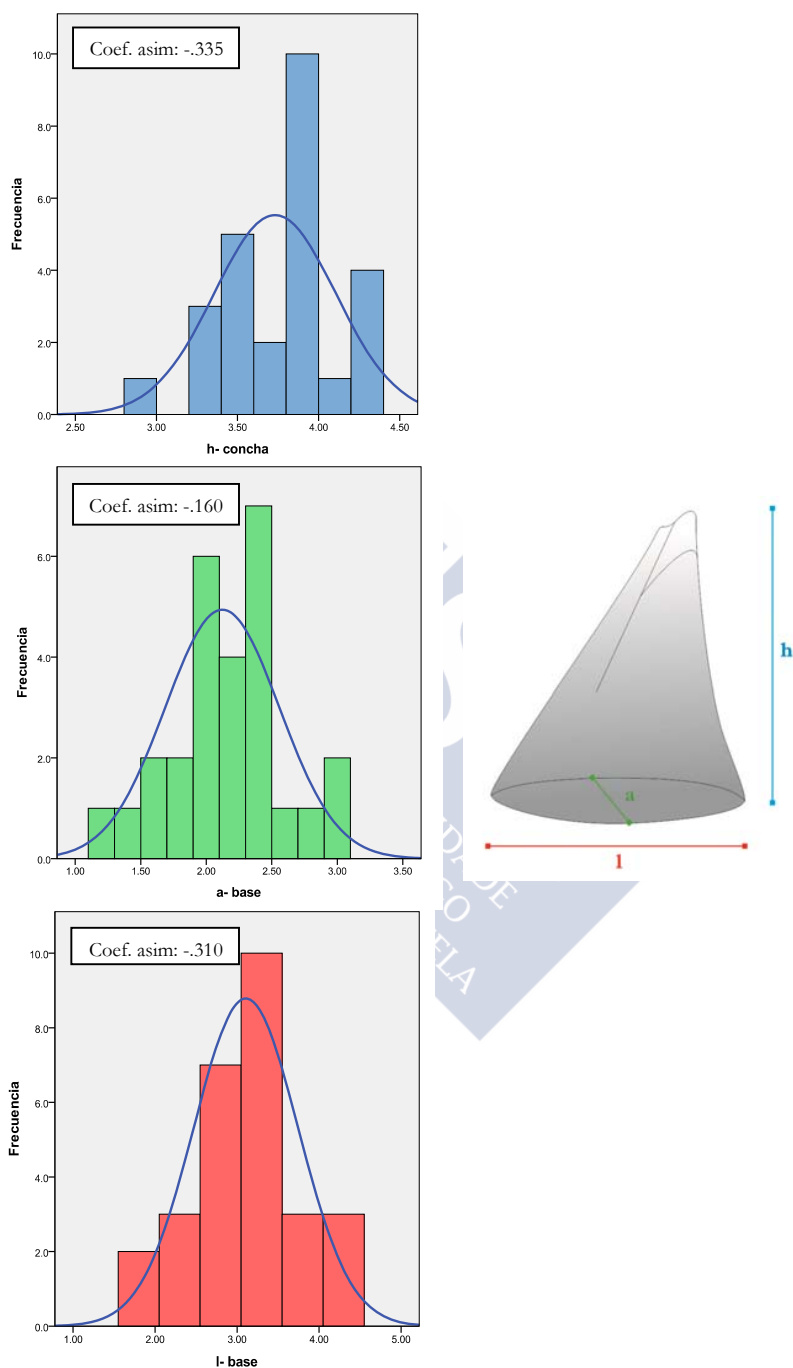


Figura 126.- Histograma con la distribución de las variables de *Cornisepta corrali* sp. nov. y los coeficientes de asimetría correspondientes.

El estudio de la simetría de los datos (Figura 126) muestra cómo la distribución de todos los valores es asimétrica y negativa, por lo que son más abundantes los valores situados por encima de la media, siendo especialmente marcada en el caso de la altura (coeficiente de asimetría=-0,335), donde la diferencia entre el percentil 50 y el 75 es mucho mayor que entre el percentil 50 y el 25 (Figura 126, Tabla 72). Sin embargo, dado que en todas las variables la distribución de los datos cuenta con un coeficiente de asimetría que se engloba dentro de $\pm 0,5$ (Figura 126), se consideran datos de distribución normal.

Tras el estudio descriptivo de *Cornisepta corrali* sp. nov. se puede concretar el rango de medidas habituales para cada variable estudiada, con valores de altura de 3,4-3,9 mm (Mo=3,9 mm), anchura de 1,9-2,4 mm (Mo=2,4 mm) y longitud de 2,7-3,4 mm (Mo=3,1 mm) (Tabla 72, Figuras 125-126).

Tabla 73.- Estadístico descriptivo de los valores de los índices de forma de anchura (IFa) y longitud (IFl) de *Cornisepta corrali* sp. nov. (**Mín:** valor mínimo, **Máx:** valor máximo, **\bar{x} :** media, **I.C.:** intervalos de confianza inferior y superior, **Mo:** moda, **σ :** desviación típica, **σ^2 :** varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|------------|-----|------|-----------|----------|-------|-----|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| IFa | .41 | .88 | .5695 | .5377 | .5994 | .52 | .081 | .007 | .520 | .558 | .615 |
| IFl | .62 | 1.02 | .8195 | .7845 | .8526 | .85 | .091 | .008 | .770 | .820 | .857 |

Al realizar el estudio de los índices de forma (Tabla 73), los intervalos de confianza al 95% son de nuevo estrechos y la desviación típica y la varianza dan valores muy bajos, pero a pesar de que se trata de muestras con un tamaño reducido en relación a otras especies, los valores mínimos y máximos de estos índices oscilan bastante del valor de la media, con un IFa de 0,57 de media y rango entre 0,41-0,88 y un IFl con media de 0,82 y rango entre 0,62-1,02 (Tabla 73), por lo que se pone de nuevo en duda su validez como carácter taxonómico.

Una vez realizado el estudio descriptivo, lo que sí puede afirmarse es que los valores más habituales de estos índices de forma se encuentran entre 0,52-0,62 en el caso del IFa y entre 0,77-0,86 en el caso del IFl.

b. Correlación con los índices de forma

Al analizar la relación entre la altura y el IFa (Figura 127, Tabla 74), se observa cómo los valores de correlación (0,290) y determinación (0,084) son muy bajos, lo que indica que no existe una relación lineal entre ambas variables y que no existe evidencia de que el IFa cambie siguiendo un patrón lineal determinado al ir creciendo los ejemplares.

Por otro lado, en el estudio del IFl y la altura ocurre algo similar, pues los valores de los coeficientes de correlación (0,496) y de determinación (0,246) son igualmente bajos (Figura 128, Tabla 75), por lo que el IFl no cambia siguiendo un patrón lineal concreto al ir creciendo los ejemplares.

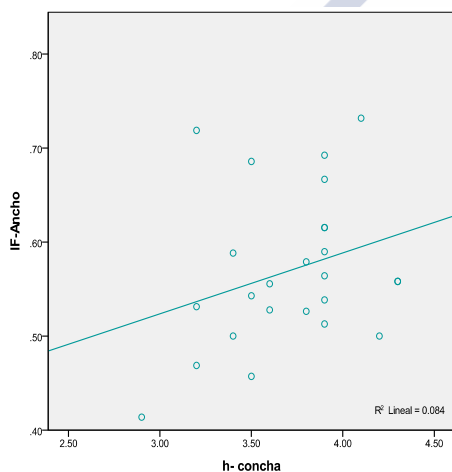


Figura 127.- Correlación entre la altura de la concha y el IFa de *Cornisepta corrali* sp. nov.

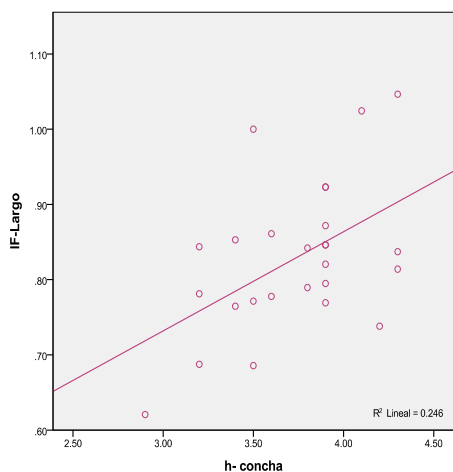


Figura 128.- Correlación entre la altura de la concha y el IFl de *Cornisepta corrali* sp. nov.

Tabla 74.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFa de *Cornisepta corrali* sp. nov.

| | r | r ² | r ² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| h- IFa | .290 | .084 | .044 | .07953 |

Tabla 75.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFl de *Cornisepta corrali* sp. nov.

| | r | r ² | r ² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| h- IFl | .496 | .246 | .215 | .08825 |



Profundisepta profunda (Jeffreys, 1877)**a. Estadística descriptiva**

En este estudio se dispone de 275 especímenes de la especie *Profundisepta profunda*, de los cuales 246 se encuentran en buen estado de conservación, lo que permite disponer de una gran cantidad de datos de cada una de las variables de estudio (Tabla 76).

Tabla 76.- Medidas de las conchas de los ejemplares estudiados de *Profundisepta profunda* e índices de forma calculados.

| Estación | Nº ej | h (mm) | a (mm) | l (mm) | IFa (a/h) | IFI (l/h) |
|---------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| SEAMOUNT I (1987) | | | | | | |
| Galicia DW108 | 1 | 2,4 | 4,4 | 3,3 | 1,38 | 1,83 |
| SEAMOUNT II (1993) | | | | | | |
| Hyères DW200 | 90 | 1,5-2,8 | 2,2-5,2 | 1,8-3,9 | 0,92-1,85 | 1,12-2,35 |
| Hyères DW203 | 143 | 1,1-3,7 | 1,8-4,9 | 1,5-3,9 | 0,74-1,95 | 0,54-2,50 |
| Irving DW208 | 1 | 2,0 | 3,7 | 2,9 | 1,45 | 1,85 |
| Irving DW225 | 1 | 1,8 | 3,7 | 2,9 | 1,61 | 2,06 |
| Irving DW231 | 1 | 2,2 | 3,5 | 2,6 | 1,18 | 1,59 |
| Irving DW238 | 2 | 1,1-1,8 | 2,8-3,7 | 2,1-2,9 | 1,61-1,91 | 2,06-2,55 |
| Atlantis DW261 | 7 | 1,0-2,6 | 1,7-4,5 | 1,3-3,6 | 1,18-1,50 | 1,55-1,90 |
| | | 1,0-3,7 | 1,7-5,2 | 1,3-3,9 | 0,74-1,95 | 0,54-2,55 |

Tras realizar el diagrama de caja (Figura 129) se comprueba que en *Profundisepta profunda* los valores atípicos son más abundantes en el caso de la altura, con 14 de los 25 valores atípicos detectados en total (de los 11 restantes, 6 corresponden a la anchura y 5 a la longitud). Todos ellos pasan a considerarse valores perdidos para evitar distorsiones en el posterior estudio de las variables.

Atendiendo a la media de cada una de las variables (Tabla 77), los intervalos de confianza al 95% son muy estrechos, lo que indica que los ejemplares estudiados son de un tamaño similar entre sí, especialmente atendiendo a la

variable de la altura una vez eliminados los valores atípicos (Figura 129). En el caso de la anchura y de la longitud, las medidas pueden ser más dispersas, siendo más acusado en el caso de la longitud (desviación típica de 0,538 y varianza de 0,290) (Tabla 77).

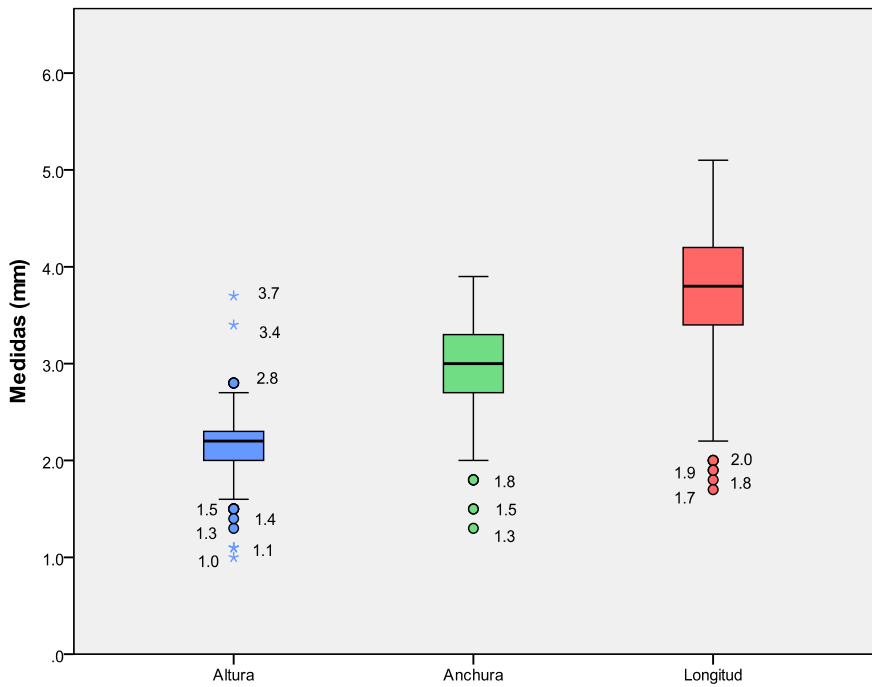


Figura 129.- Diagrama de caja de las variables de *Profundisepta profundí* (altura, anchura y longitud).

Tabla 77.- Estadístico descriptivo de los valores de las variables de *Profundisepta profundí* (Mín: valor mínimo, Máx: valor máximo, \bar{x} : media, I.C.: intervalos de confianza inferior y superior, Mo: moda, σ : desviación típica, σ^2 : varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|---|-----|-----|-----------|----------|-------|-----|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| h | 1.5 | 2.7 | 2.139 | 2.106 | 2.173 | 2.0 | .270 | .073 | 2.00 | 2.20 | 2.30 |
| a | 1.9 | 3.9 | 2.916 | 2.861 | 2.970 | 2.9 | .410 | .168 | 2.70 | 2.90 | 3.20 |
| l | 2.5 | 5.1 | 3.817 | 3.747 | 3.884 | 3.7 | .538 | .290 | 3.50 | 3.80 | 4.20 |

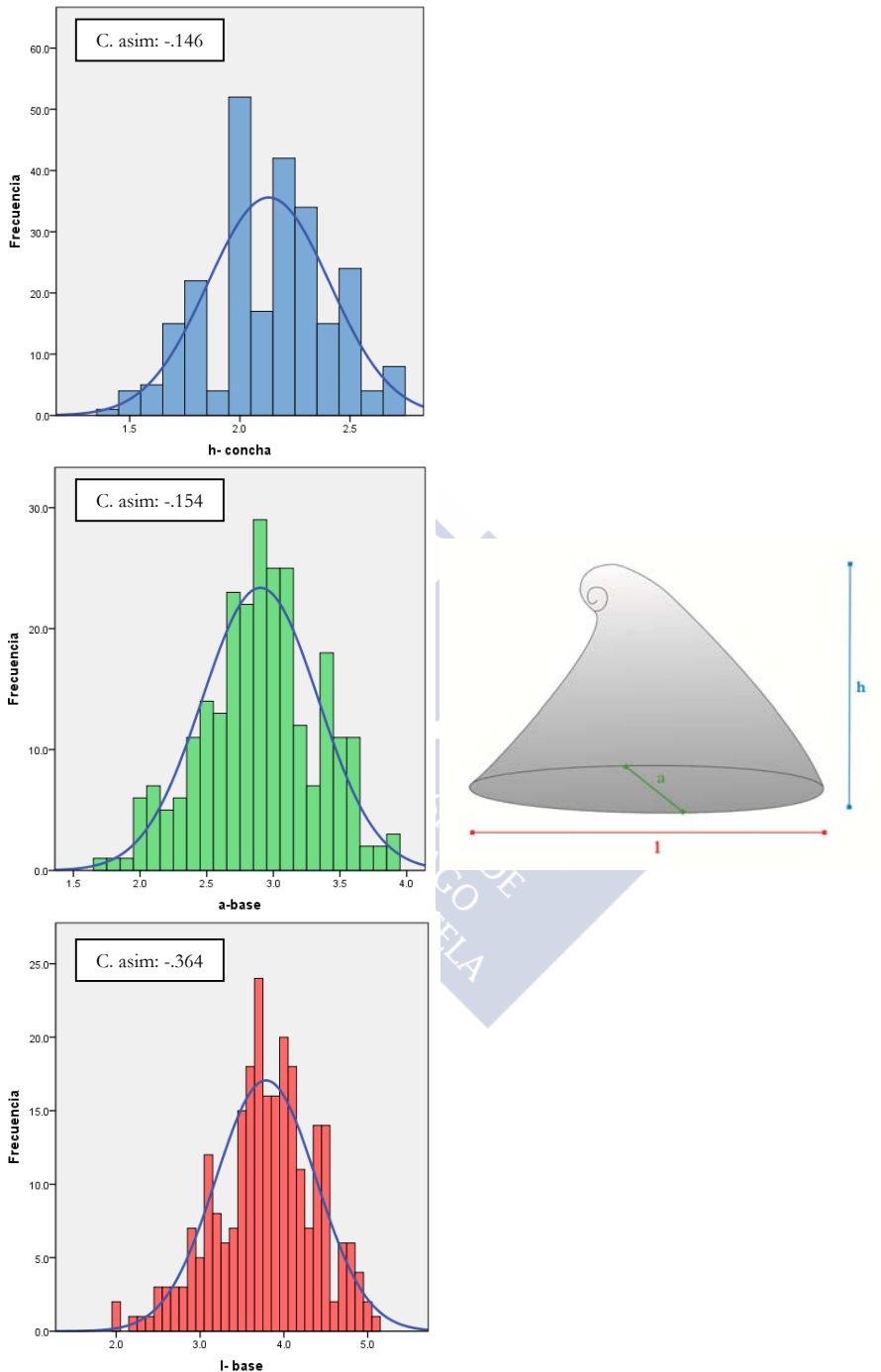


Figura 130.- Histograma con la distribución de las variables de *Profundisepta profunda* y los coeficientes de asimetría correspondientes.

Los datos presentan una distribución ligeramente asimétrica y negativa en todas las variables (Figura 130), por lo que son más abundantes los valores que se reúnen por encima de la media, especialmente en el caso de la longitud (coeficiente de asimetría=-0,364). Dado que, en todas las variables, la distribución de los datos cuenta con un coeficiente de asimetría que se engloba dentro de $\pm 0,5$ (Figura 130), se consideran datos de distribución normal.

Tras el estudio descriptivo de *Profundisepta profunda* se puede concretar el rango de medidas más habituales, con una altura de 2,0-2,3 mm, anchura de 2,7-3,2 mm y longitud de 3,5-4,2 mm (Tabla 77, Figuras 129-130).

Por otro lado, al realizar el estudio de los índices de forma (Tabla 78), los intervalos de confianza al 95% son muy estrechos y la desviación típica y la varianza dan valores muy bajos, pero al analizar los valores mínimos y máximos se ve que oscilan mucho del valor de la media (IFa con media de 1,37 y rango entre 0,81-1,95 e IFI con media de 1,78 y rango entre 1,12-2,50), poniendo de nuevo en duda su validez como valores taxonómicos.

Una vez realizado el estudio descriptivo, lo que sí puede afirmarse es que los valores más habituales de estos índices de forma se encuentran entre 1,29-1,43 en el caso del IFa y entre 1,70-1,86 en el caso del IFI.

Tabla 78.- Estadístico descriptivo de los valores de los índices de forma de anchura (IFa) y longitud (IFI) de *Profundisepta profunda* (**Mín:** valor mínimo, **Máx:** valor máximo, **\bar{x} :** media, **I.C.:** intervalos de confianza inferior y superior, **Mo:** moda, **σ :** desviación típica, **σ^2 :** varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|------------|------|------|-----------|----------|-------|------|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| IFa | .81 | 1.95 | 1.367 | 1.349 | 1.385 | 1.35 | .139 | .019 | 1.29 | 1.36 | 1.43 |
| IFI | 1.12 | 2.50 | 1.788 | 1.767 | 1.809 | 1.80 | .157 | .025 | 1.70 | 1.79 | 1.86 |

b. Correlación con los índices de forma

Al analizar la relación entre la altura y el IFa (Figura 131, Tabla 79), se observa cómo los valores de correlación y determinación son muy bajos, por lo que no se puede hablar de que exista una relación lineal entre ambas variables.

Por otro lado, en el estudio del IFI y la altura los coeficientes de correlación y de determinación son prácticamente nulos (Figura 132, Tabla 80), de manera que tampoco puede hablarse de relación lineal. Así pues, a la vista de los resultados, no existe evidencia alguna de que ambos índices se vean modificados siguiendo un patrón determinado al ir creciendo los ejemplares.

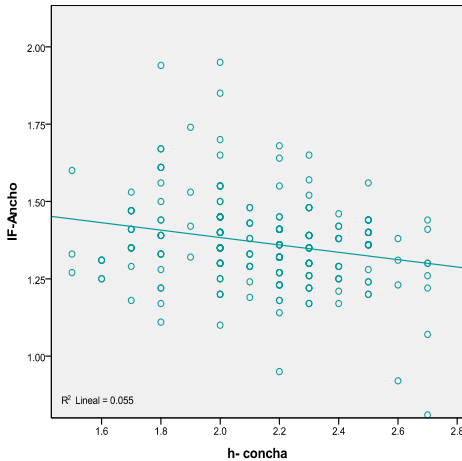


Figura 131.- Correlación entre la altura de la concha y el IFa de *Profundisepta profunda*.

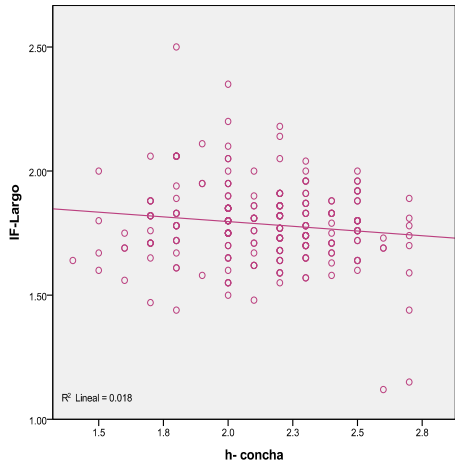


Figura 132.- Correlación entre la altura de la concha y el IFI de *Profundisepta profunda*.

Tabla 79.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFa de *Profundisepta profunda*.

| | r | r ² | r ² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| h- IFa | .234 | .055 | .051 | .13529 |

Tabla 80.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFI de *Profundisepta profunda*.

| | r | r ² | r ² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|----------------|--------------------------|-----------------------|
| h- IFI | .133 | .018 | .014 | .15593 |



Profundisepta alicei (Dautzenberg & Fischer, 1897)**a. Estadística descriptiva**

En este estudio se dispone de 12 conchas de la especie *Profundisepta alicei*, todas ellas en buen estado de conservación (Tabla 81).

Tabla 81.- Medidas de las conchas de los ejemplares estudiados de *Profundisepta alicei* e índices de forma calculados.

| Estación | Nº ej | h (mm) | a (mm) | l (mm) | IFa (a/h) | IFl (l/h) |
|--------------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| SEAMOUNT II (1993) | | | | | | |
| Atlantis DW261 | 10 | 1,1-2,0 | 1,2-1,5 | 1,7-2,0 | 0,70-1,18 | 0,95-1,64 |
| DIVA-ARTABRIA II (2009) | | | | | | |
| 21 DRR | 1 | 1,4 | 1,3 | 1,7 | 0,93 | 1,21 |
| EMEPC/PEPC/Luso/2012 | | | | | | |
| L12D18B14S2 | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,7 | 1,09 | 1,54 |
| | | 1,1-2,0 | 1,2-1,5 | 1,7-2,0 | 0,70-1,18 | 0,95-1,64 |

En el caso de *Profundisepta alicei* solamente se detectan tres valores atípicos, todos correspondientes a la variable de la altura ya que es la que presenta un mayor rango de valores (Figura 133), pero aún así pasan a considerarse valores perdidos para evitar distorsiones.

Atendiendo a la media de cada una de las variables (Tabla 82), los intervalos de confianza al 95% son muy estrechos, y el rango total, la desviación típica y la varianza corroboran el hecho de que la mayoría de los ejemplares son de un tamaño similar entre sí, tanto si consideramos la altura como la anchura o la longitud.

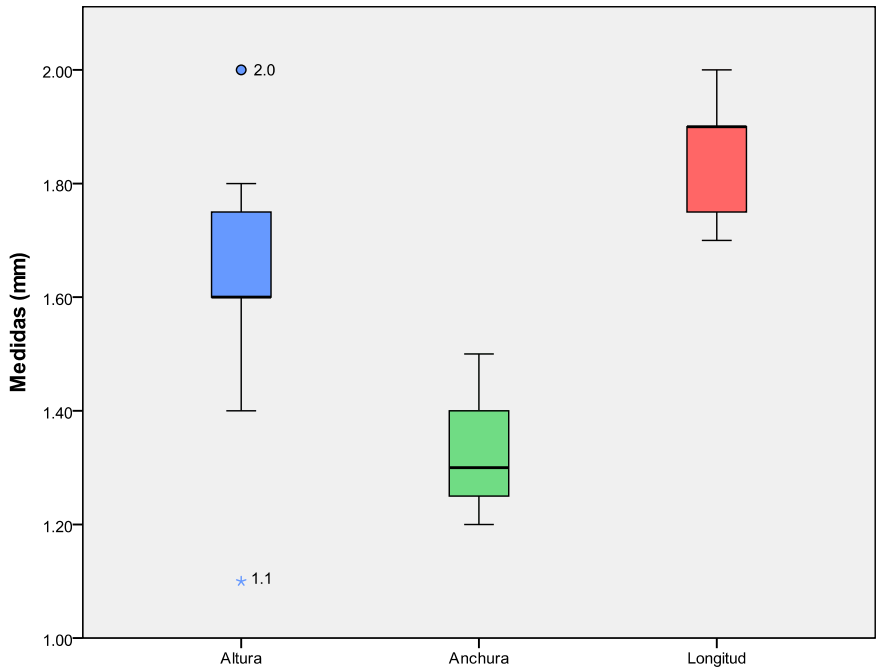


Figura 133.- Diagrama de caja de las variables de *Profundisepta alicei* (altura, anchura y longitud).

Tabla 82.- Estadístico descriptivo de los valores de las variables de *Profundisepta alicei* (**Mín:** valor mínimo, **Máx:** valor máximo, \bar{x} : media, **I.C.:** intervalos de confianza inferior y superior, **Mo:** moda, σ : desviación típica, σ^2 : varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|----------|-----|-----|-----------|----------|-------|------|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| h | 1.4 | 1.8 | 1.644 | 1.567 | 1.722 | 1.60 | .124 | .015 | 1.60 | 1.60 | 1.75 |
| a | 1.2 | 1.5 | 1.311 | 1.244 | 1.378 | 1.30 | .105 | .011 | 1.20 | 1.30 | 1.40 |
| l | 1.7 | 2.0 | 1.844 | 1.767 | 1.922 | 1.90 | .124 | .015 | 1.70 | 1.90 | 1.95 |

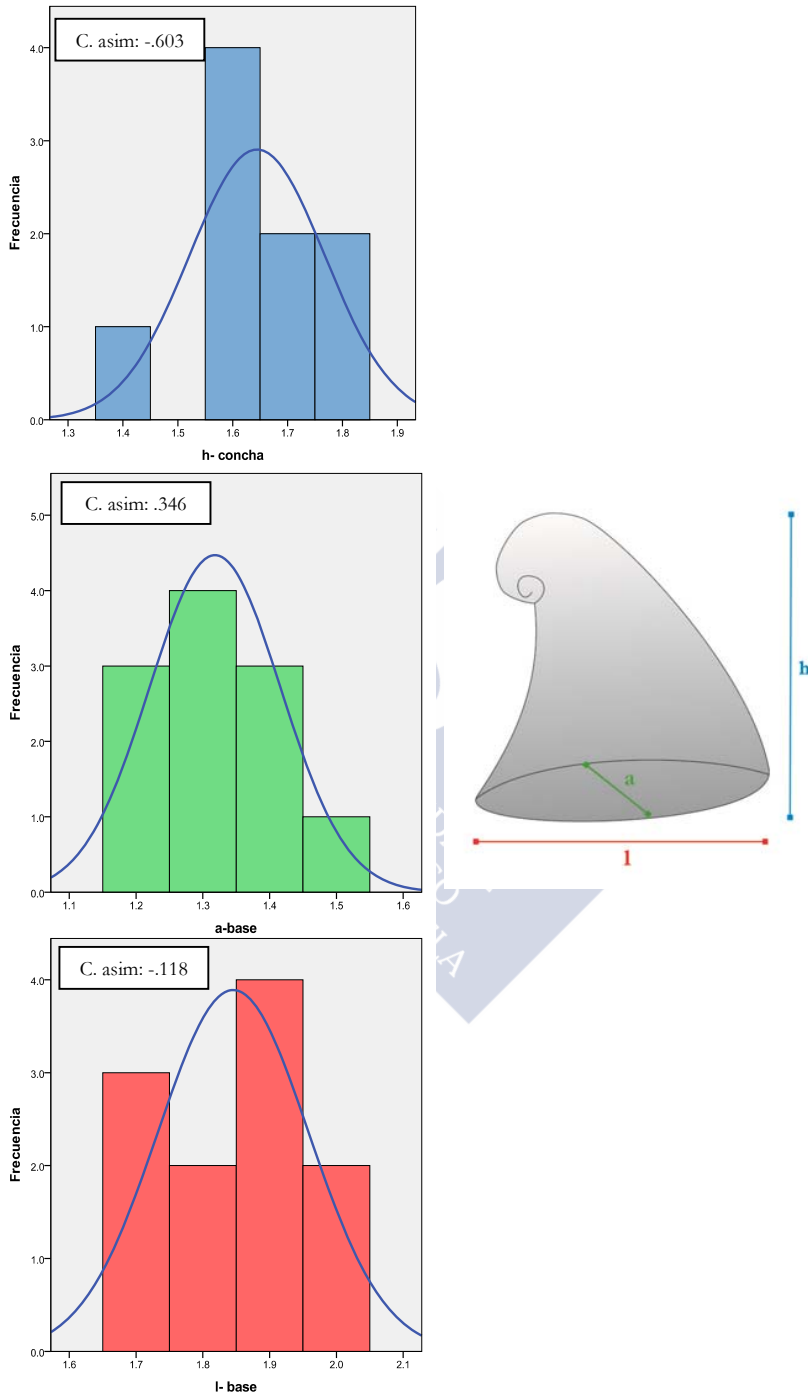


Figura 134.- Histograma con la distribución de las variables de *Profundisepta alicei* y los coeficientes de asimetría correspondientes.

Tanto los datos de altura de la concha como de longitud presentan una distribución asimétrica y negativa, siendo muy marcada en el caso de la altura (coeficiente de asimetría=-0,603) y algo más suave en los valores de la longitud (coeficiente=-0,118), por lo que en ambos casos son más abundantes los valores que se reúnen por encima de la media (Figura 134). Sin embargo, en el caso de la anchura se aprecia una asimetría positiva (coeficiente=0,346), siendo más abundantes los valores situados por debajo de la media (Figura 134).

Tabla 83.- Estadístico descriptivo de los valores de los índices de forma de anchura (IFa) y longitud (IFl) de *Profundisepta alicei* (**Mín:** valor mínimo, **Máx:** valor máximo, **\bar{x} :** media, **I.C.:** intervalos de confianza inferior y superior, **Mo:** moda, **σ :** desviación típica, **σ^2 :** varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|------------|-----|------|-----------|----------|-------|------|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| IFa | .70 | 1.18 | .8245 | .7609 | .9118 | .750 | .137 | .019 | .750 | .760 | .880 |
| IFl | .95 | 1.64 | 1.155 | 1.075 | 1.274 | 1.06 | .177 | .031 | 1.06 | 1.12 | 1.19 |

Al realizar el estudio de los índices de forma (Tabla 83), la desviación típica y la varianza dan valores muy bajos y los intervalos de confianza al 95% son bastante estrechos, pero de nuevo, si se analizan los valores mínimos y máximos de estos índices se ve que oscilan mucho del valor de la media (IFa con media de 0,82 y rango entre 0,70-1,18 e IFl con media de 1,15 y rango entre 0,95-1,64), por lo que se pone en duda su validez como valores con peso a nivel taxonómico.

Una vez realizado el estudio descriptivo, lo que sí puede afirmarse es que los valores más habituales de estos índices de forma se encuentran entre 0,75-0,88 en el caso del IFa (Mo=0,75) y entre 1,06-1,19 en el caso del IFl (Mo=1,06).

b. Correlación con los índices de forma

Al analizar la relación entre la altura y el IFa (Figura 135, Tabla 84), y entre el IFl y la altura (Figura 136, Tabla 85), se observa cómo los valores de correlación y determinación son prácticamente nulos, por lo que no se puede hablar de que exista una relación lineal entre ambas variables. Así pues, a la vista de los

resultados, no existe evidencia alguna de que ambos índices se vean modificados siguiendo un patrón determinado al ir creciendo los ejemplares.

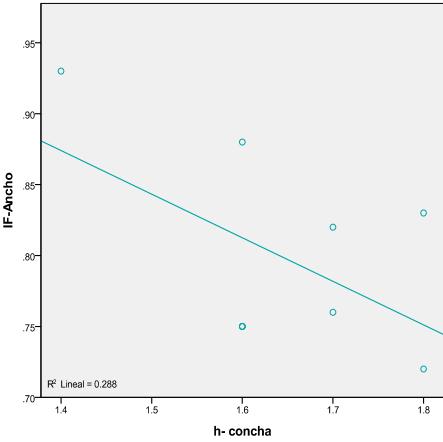


Figura 135.- Correlación entre la altura de la concha y el IFa de *Profundisepta alicei*.

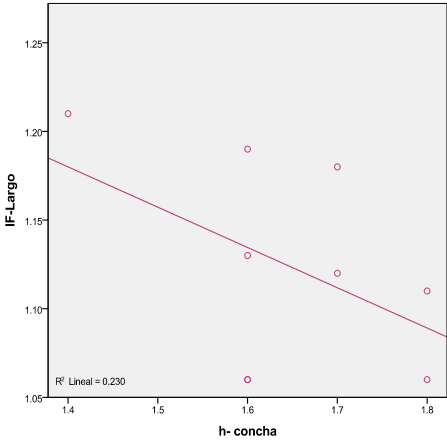


Figura 136.- Correlación entre la altura de la concha y el IFl de *Profundisepta alicei*.

Tabla 84.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFa de *Profundisepta alicei*.

| | r | r² | r² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|------|--------------|-----------------------|
| h- IFa | .537 | .288 | .186 | .06386 |

Tabla 85.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFl de *Profundisepta alicei*.

| | r | r² | r² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|------|--------------|-----------------------|
| h- IFl | .480 | .230 | .120 | .05491 |



Profundisepta elmantika* sp. nov.*a. Estadística descriptiva**

En este estudio se dispone de 8 conchas de la especie *Profundisepta elmantika* sp. nov., todas ellas en conservadas en un buen estado para estudiar las distintas variables (Tabla 86).

Tabla 86.- Medidas de las conchas de los ejemplares estudiados de *Profundisepta elmantika* sp. nov. e índices de forma calculados.

| Estación | Nº ej | h (mm) | a (mm) | l (mm) | IFa (a/h) | IFl (l/h) |
|---------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| SEAMOUNT II (1993) | | | | | | |
| Hyères DW203 | 2 | 1,0-1,2 | 1,4-1,6 | 1,9-2,1 | 1,33-1,40 | 1,75-1,90 |
| Irving DW237 | 1 | 1,0 | 1,4 | 2,0 | 1,40 | 2,00 |
| Atlantis DW255 | 1 | 1,1 | 1,3 | 1,7 | 1,18 | 1,55 |
| Atlantis DW258 | 4 | 0,8-1,1 | 1,2-1,4 | 1,5-2,0 | 1,09-1,50 | 1,64-2,00 |
| | | 0,8-1,2 | 1,2-1,6 | 1,5-2,1 | 1,09-1,50 | 1,64-2,00 |

Tras realizar el diagrama de caja (Figura 137) se comprueba que en *Profundisepta elmantika* sp. nov. solo aparecen 2 valores atípicos, ambos correspondientes a la variable de la altura, los cuales pasan a considerarse valores perdidos.

Atendiendo a la media de cada una de las variables (Tabla 87), los intervalos de confianza al 95% son más o menos estrechos y la desviación típica y la varianza tienen valores muy bajos, por lo que la mayoría de los ejemplares son de un tamaño similar, especialmente si se considera la variable de la altura.

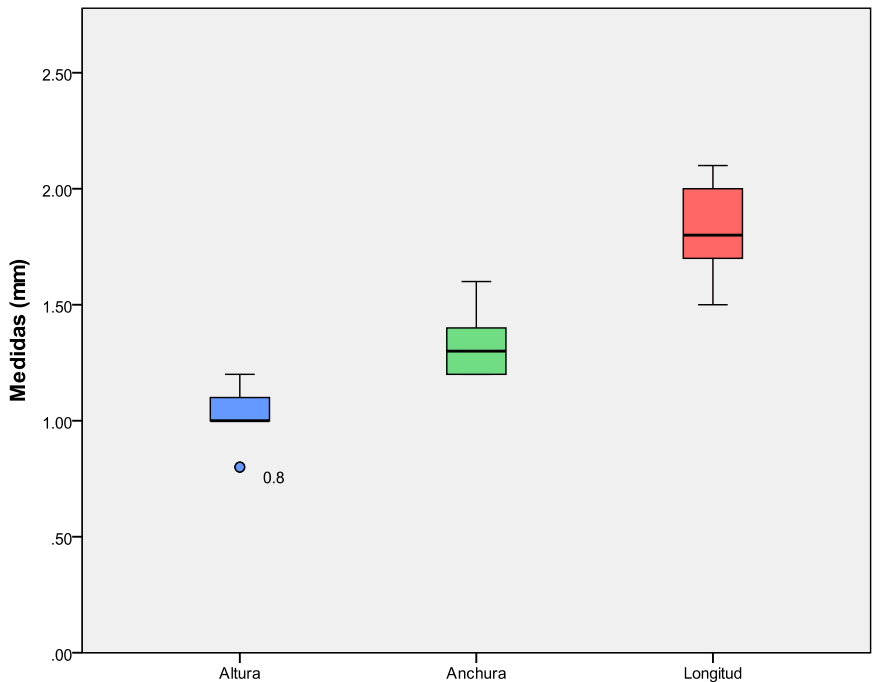


Figura 137.- Diagrama de caja de las variables de *Profundisepta elmantika* sp. nov. (altura, anchura y longitud).

Tabla 87.- Estadístico descriptivo de los valores de las variables de *Profundisepta elmantika* sp. nov. (**Mín:** valor mínimo, **Máx:** valor máximo, \bar{x} : media, **I.C.:** intervalos de confianza inferior y superior, **Mo:** moda, σ : desviación típica, σ^2 : varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|----------|-----|-----|-----------|----------|-------|------|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| h | 1.0 | 1.2 | 1.071 | 1.029 | 1.129 | 1.0* | .076 | .006 | 1.00 | 1.10 | 1.10 |
| a | 1.2 | 1.6 | 1.357 | 1.257 | 1.457 | 1.4 | .140 | .020 | 1.20 | 1.40 | 1.40 |
| l | 1.7 | 2.1 | 1.886 | 1.786 | 1.986 | 1.7* | .157 | .025 | 1.70 | 1.9 | 2.00 |

*. Existen varias modas para esa variable. Se proporciona la más baja de todas.

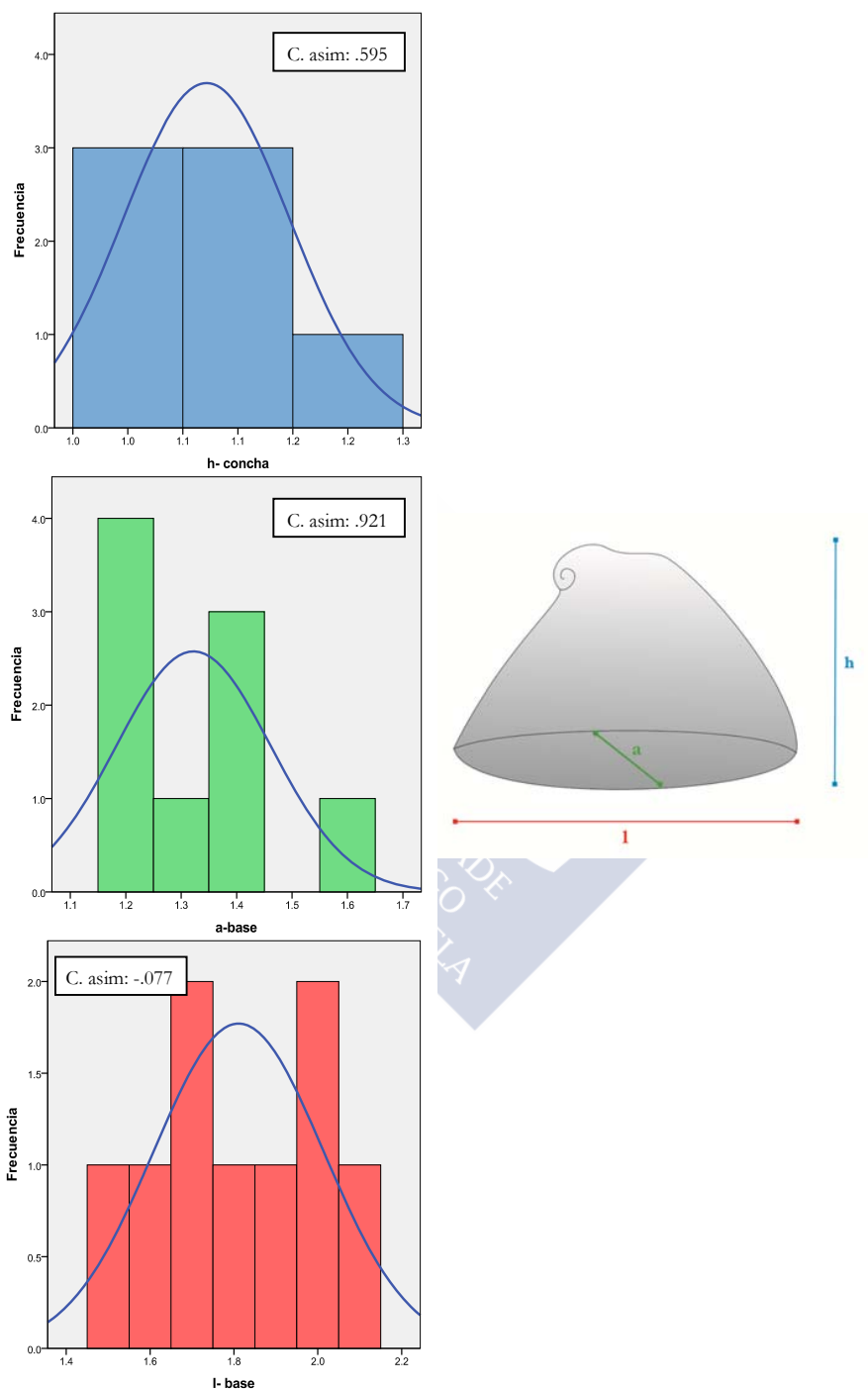


Figura 138.- Histograma con la distribución de las variables de *Profundisepta elmantika* sp. nov. y los coeficientes de asimetría correspondientes.

Los datos presentan una distribución asimétrica en todas las variables (Figura 138), siendo positiva en el caso de la altura y la anchura y más marcada en esta última (coeficiente de asimetría=0,921), de manera que son más abundantes los valores que se reúnen por debajo de la media. En el caso de la longitud ocurre lo contrario, pues presenta una ligera asimetría, mucho más suave que en las variables anteriores y de tendencia negativa (coeficiente de asimetría=-0,077), situándose más cerca de la isometría que de la propia asimetría (Figura 138).

Tabla 88.- Estadístico descriptivo de los valores de los índices de forma de anchura (IFa) y longitud (IFl) de *Profundisepta elmantika* sp. nov. (**Mín:** valor mínimo, **Máx:** valor máximo, **\bar{x} :** media, **I.C.:** intervalos de confianza inferior y superior, **Mo:** moda, **σ :** desviación típica, **σ^2 :** varianza).

| | Mín | Máx | \bar{x} | I.C. 95% | | Mo | σ | σ^2 | Percentiles | | |
|------------|------|------|-----------|----------|-------|------|----------|------------|-------------|------|------|
| | | | | Inf. | Sup. | | | | 25 | 50 | 75 |
| IFa | 1.09 | 1.40 | 1.267 | 1.189 | 1.346 | 1.40 | .117 | .014 | 1.18 | 1.27 | 1.40 |
| IFl | 1.55 | 2.00 | 1.766 | 1.669 | 1.877 | 1.64 | .154 | .024 | 1.64 | 1.75 | 1.90 |

Por otro lado, al realizar el estudio de los índices de forma (Tabla 88), los intervalos de confianza al 95% son más o menos estrechos y la desviación típica y la varianza dan valores bajos, pero existen datos que se alejan del valor medio, especialmente en el caso del IFl (IFa con media de 1,27 y rango entre 1,09-1,40 e IFl con media de 1,77 y rango entre 1,55-2,00).

Una vez realizado el estudio descriptivo, lo que puede afirmarse es que los valores más habituales de estos índices de forma se encuentran entre 1,18-1,40 en el caso del IFa y entre 1,64-1,90 en el caso del IFl.

b. Correlación con los índices de forma

Al analizar la relación entre la altura y el IFa (Figura 139, Tabla 89), y entre el IFl y la altura (Figura 140, Tabla 90), se observa cómo los valores de correlación y determinación son prácticamente nulos, por lo que no se puede hablar de que exista una relación lineal entre ambas variables. Así pues, a la vista de los

resultados, no existe evidencia alguna de que ambos índices se vean modificados siguiendo un patrón determinado al ir creciendo los ejemplares.

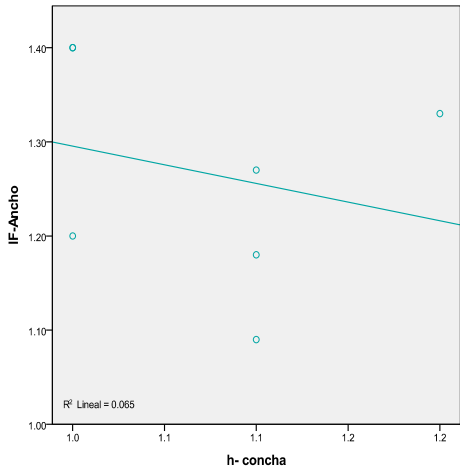


Figura 139.- Correlación entre la altura de la concha y el IFa de *Profundisepta elmantika* sp. nov.

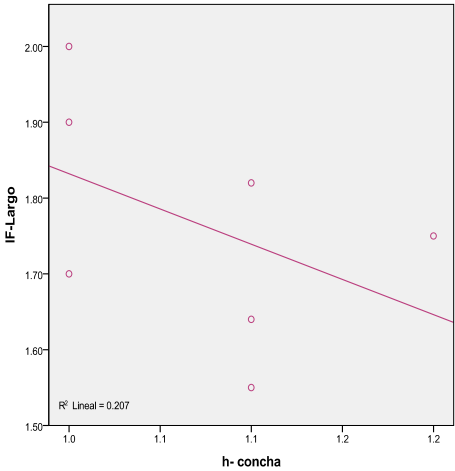


Figura 140.- Correlación entre la altura de la concha y el IFl de *Profundisepta elmantika* sp. nov.

Tabla 89.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFa de *Profundisepta elmantika* sp. nov.

| | r | r² | r² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|------|--------------|-----------------------|
| h- IFa | .255 | .065 | -.122 | .12440 |

Tabla 90.- Coeficientes de correlación y determinación entre la altura de la concha y el IFl de *Profundisepta elmantika* sp. nov.

| | r | r² | r² corregida | Error típ. estimación |
|--------|------|------|--------------|-----------------------|
| h- IFl | .455 | .207 | .049 | .15045 |



DISCUSIÓN

Tras realizar el estudio biométrico se pone de manifiesto la importancia que tiene el estudio de numerosos ejemplares a la hora de hablar de una primera discriminación específica basada en el perfil de las conchas y sus dimensiones o medidas medias, pues todas las especies estudiadas, a excepción de *Puncturella noachina*, muestran una variabilidad más o menos acusada en dichas medidas y en el perfil de la concha.

A pesar de la idea previa que se tenía en cuanto al posible papel taxonómico de los índices de forma, tras el estudio biométrico se ha comprobado que existe una gran variabilidad de valores para estos índices dentro de la misma especie, por lo que se consideran caracteres meramente orientativos a la hora de diferenciar especies. No obstante, dentro de la misma especie, se han visto casos en los que estos índices de forma podrían servir para diferenciar clases de edad, como ocurre en *Cranopsis larva* o en *Cranopsis agger*, pero no es el patrón habitual en las demás especies.

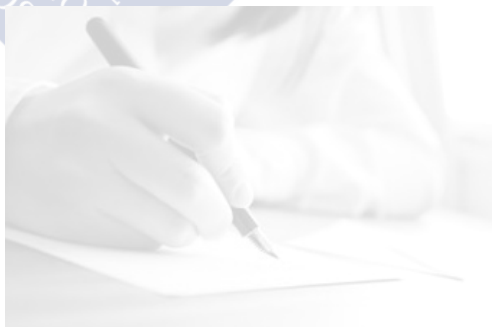
Sin embargo, a la hora de diferenciar unas especies de otras habría que analizar dichos índices junto a otros datos discriminantes taxonómicos, adquiriendo un mayor peso únicamente cuando su valor es muy dispar. Por ello, trabajos como los de GHISOTTI. & GIANNINI (1983), CHINO (2009) o ARAYA & GEIGER (2013) deben analizarse teniendo en cuenta estos aspectos y el hecho de que los datos disponibles en la bibliografía en cuanto a estos índices son muy escasos, pues la mayoría de las descripciones de fisurélidos se han realizado con muy pocos ejemplares, pudiendo variar mucho los valores de estos índices al estudiar material adicional pues, como se ha visto, pequeñas variaciones en las medidas de altura, longitud y anchura provocan una desviación acusada en los valores de estos índices.





Capítulo 6

RESUMEN Y CONCLUSIONES





RESUMEN Y CONCLUSIONES

El objetivo principal planteado para la realización de esta memoria fue profundizar en el conocimiento de las especies de la subfamilia Emarginulinae presentes en el Atlántico noreste. Esta subfamilia, la más antigua y abundante de la familia Fissurellidae, engloba prácticamente el 60% de las especies descritas actualmente en esta familia, ampliando con esta memoria el número de especies conocidas a 526.

Para ello se estudiaron un total de 1418 ejemplares, procedentes tanto de diversas campañas oceanográficas como de distintas instituciones y colecciones citadas anteriormente en la memoria (Capítulos 2 y 3), a partir de los cuales se proporciona una descripción tanto morfológica como de distribución zoogeográfica.

El capítulo 1 **INTRODUCCIÓN** comienza con una justificación del estudio de los emarginúlidos del Atlántico noreste, describiendo a continuación los caracteres morfoanatómicos de interés taxonómico de los fisurélidos, su biología y los cambios producidos en su sistemática a lo largo de la historia, así como su situación actual.

En el capítulo 2 **OBJETIVOS** se exponen los objetivos marcados al comienzo de la realización de la memoria.

El capítulo 3 **ÁREA DE ESTUDIO** describe las zonas de muestreo de las diferencias campañas, indicando las coordenadas geográficas de las estaciones en las que se recogieron fisurélidos de la subfamilia Emarginulinae y detallando la profundidad y la naturaleza del fondo. Así mismo, en el caso de los ejemplares procedentes de distintas instituciones y que forman parte del material tipo de algunas especies estudiadas, se proporcionan los datos correspondientes del área de estudio de donde proceden, pudiendo así relacionarlos después con el resto de ejemplares estudiados en la presente memoria. Según esto, se puede concluir que:

1. Los emarginúlidos fueron recogidos en un total de 65 estaciones de muestreo distribuidas por el Atlántico noreste, a profundidades comprendidas

entre 300 y 1610 m de profundidad y fondos de naturaleza dura fundamentalmente.

En el capítulo 4 **MATERIAL Y MÉTODOS** se detalla la procedencia y el número de ejemplares estudiados en cada zona y la metodología empleada para su estudio, desde la recolección de las muestras y su conservación hasta el estudio al microscopio estereoscópico, microscopio electrónico de barrido y micro-CT, así como el estudio biométrico realizado. De esta manera, se concluye que:

2. Las dragas más indicadas para la recolección de los emarginúlidos fueron las dragas de roca (tipo *Warén DW* y *Rock dredge DRR*), que recogieron el 80,7% de los ejemplares recolectados, seguidas de lejos por la *Naturalistic dredge* (DRN) con el 4,6% de los ejemplares, todas ellas diseñadas para recoger muestras de sustratos duros.

3. La microtomografía computerizada de rayos X (micro-CT) es una herramienta muy útil y complementaria al estudio de las conchas, ya que permite el estudio de estructuras internas de las conchas no visibles a simple vista, como el tabique o la presencia de cámaras, sin necesidad de que el material sufra ningún daño.

4. El estudio biométrico de las conchas de las distintas especies se ve favorecido por el abundante material de estudio del que se dispone en esta memoria, lo que permite comprobar la fiabilidad de los índices de forma empleados por distintos autores para discriminar especies.

Por último, el capítulo 5 **RESULTADOS** comienza con un estudio taxonómico, donde se proporciona una diagnosis de las diferentes categorías taxonómicas y se detalla para cada especie el material de estudio, su descripción y distribución y, finalmente, una discusión de su situación sistemática y consideraciones taxonómicas. A continuación de este estudio taxonómico se realiza un estudio biométrico de aquellas especies de las que se dispone un material abundante, viendo así la validez de los índices de forma a la hora de discriminar especies. Se concluye así que:

5. En los fondos del Atlántico norte se encuentra una gran presencia de especímenes del género *Cornisepta* (43,6%), seguido por el género *Cranopsis* (31,0%) y el género *Profundisepta* (20,8%). Los géneros menos abundantes de emarginúlidos en el Atlántico norte en función del material estudiado en esta memoria son el género *Puncturella* (4,4%) y, por último, el género *Fissurisepta* (0,2%).

6. Se modifican las diagnosis genéricas de *Puncturella* Lowe, 1827, *Cranopsis* Adams, 1860, *Fissurisepta* Seguenza, 1863, *Cornisepta* McLean & Geiger, 1998 y *Profundisepta* McLean & Geiger, 1998, precisando algunos caracteres de importancia taxonómica tras el estudio del material de esta memoria y la revisión bibliográfica.

7. Se describen tres nuevas especies para la Ciencia:

7.1. *Cranopsis gofasi* sp. nov. que se caracteriza por tener una concha cónica, baja y alargada, con la cara anterior fuertemente convexa y la cara posterior recta. Ápice dextrorso de la concha desplazado ligeramente hacia la derecha, sobrepasando el margen posterior de la concha, y ornamentación radial y concéntrica. Foramen oblongado, selenizona muy larga y profunda y tabique corto, grueso y curvado.

7.2. *Cornisepta corrali* sp. nov. que se caracteriza por tener una concha cónica y muy alta, con la cara anterior convexa y la cara posterior cóncava. Ornamentación de tubérculos triangulares, con dos pliegues en la parte inferior y dispuestos en tresbolillo. Foramen ovalado y roto, dispuesto de manera oblicua al ápice y formando una escotadura en las caras laterales de la concha. Tabique largo, delgado y recto. Engrosamiento presente en la zona de unión del tabique con la pared posterior de la cámara.

7.3. *Profundisepta elmantika* sp. nov. que se caracteriza por tener una concha cónica, con el diámetro longitudinal casi el doble de la altura, borde dentado, cara anterior convexa y cara posterior de rectilínea a ligeramente convexa. Ápice dextrorso desplazado hacia la derecha y ornamentación de

tubérculos prominentes dispuestos a modo de costillas radiales de tres calibres. Foramen oblanceolado y tabique corto, delgado y recto.

8. Se describe por primera vez la presencia de septos entre el tabique interno y la pared posterior de la concha en *Cornisepta crossei* (Dautzenberg & Fischer, 1896) y *Cornisepta microphyma* (Dautzenberg & Fischer, 1896), carácter relevante a nivel filogenético y que ofrece nuevos planteamientos sobre la posición de los fisurélidos a nivel evolutivo.

9. Se designan los lectotipos y paralectotipos de *Cornisepta crossei* (Dautzenberg & Fischer, 1896) y *Cornisepta microphyma* (Dautzenberg & Fischer, 1896) tras el estudio de la serie tipo despositada en el *Musée Oceanographique* de Mónaco (MOM), y se identifica una concha de la serie tipo de *Cornisepta crossei* (Dautzenberg & Fischer, 1896) como paratipo de *Cornisepta corrali* sp. nov.

10. Se plantea la necesidad de estudiar las distintas especies del género *Cornisepta* para comprobar si presentan septos internos, al igual que en *Cornisepta crossei* y *Cornisepta microphyma*, o si es un carácter exclusivo de estas especies. De ser así, ambas especies deberían agruparse en un nuevo género por la importancia de este carácter a nivel filogenético, ya que únicamente es compartido con fósiles de monoplacóforos, gasterópodos extintos y cefalópodos.

11. Se establece que, en función de caracteres de importancia taxonómica como el perfil conculógico, la ornamentación de la concha, la posición y forma del foramen, la selenizona y el tabique interno, *Cranopsis antillana* (Pérez Farfante, 1947) es un joven sinónimo de *Cranopsis asturiana* (Fischer, 1882), *Cranopsis hycavis* Simone & Cunha, 2014 es un joven sinónimo de *Cranopsis agger* (Watson, 1883) y *Cranopsis canopa* Simone & Cunha, 2014 es un joven sinónimo de *Cranopsis larva* (Dall, 1927). Las diferencias que muestran las descripciones originales son variaciones intraespecíficas debidas en gran medida al escaso material del que se dispone al describir las especies.

12. Se amplía el área de distribución de *Cranopsis larva* (Dall, 1927) al nordeste del Atlántico, convirtiéndose en la primera cita de esta especie en esta área geográfica.
13. Se establece al validez taxonómica de *Puncturella clathrata* Jeffreys, 1882, considerando a *Puncturella plecta* Watson, 1883 como especie sinónima tras el estudio del material tipo depositado en el *Natural History Museum* de Londres (NHM).
14. Se plantea, tras la confirmación de las fechas de publicación de los trabajos de JEFFREYS (1882) y WATSON (1883), la recuperación del binomio *Puncturella clathrata* Jeffreys, 1882 en lugar de *Puncturella plecta* Watson, 1883, nombre empleado desde la monografía de PÉREZ FARFANTE (1947) y mantenido hasta la actualidad.
15. Se aportan nuevos datos sobre el hábitat de *Cranopsis agger* (Watson, 1883), *Cornisepta crosseii* (Dautzenberg & Fischer, 1896), *Cornisepta microphyma* (Dautzenberg & Fischer, 1896) y *Profundisepta profundii* (Jeffreys, 1877) gracias a la presencia de ejemplares con animal, confirmandose que la mayor abundancia suele aparecer por encima de los 1000 m de profundidad y en sustratos duros.
16. Se confirma que existe una gran variabilidad en los valores de los índices de forma dentro de una misma especie, por lo que su papel como elemento discriminante a nivel interespecífico es meramente orientativo y debe ir acompañado siempre de otros datos complementarios.





Capítulo 7

BIBLIOGRAFÍA





BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, A. (1853). A monograph of the recent species of *Rimula*, a genus of Mollusca belonging to the Family Fissurellidae. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 19: 226-227.
- ADAMS, A. (1860). On some new genera and species of Mollusca from Japan. *Annals and Magazine of Natural History*, 3(6): 331-337.
- ADAMS, A. & SOWERBY II, G.B. (1863). Monographs of the genera *Cemoria*, *Cranopsis*, *Zeidora*, *Rimula*, *Emarginula*, *Scutus*, *Tugalia*. *Thesaurus Conchyliorum*, 3(22): 206-226.
- ADAMS, H. & ADAMS, A. (1854). *The genera of Recent Mollusca arranged according to their organisation*. Van Voorst. London. 484 pp.
- AKTIPIS, S.W.; BOEHM, E. & GIRIBET, G. (2011). Another step towards understanding the slit-limpets (Fissurellidae, Fissurelloidea, Vetigastropoda, Gastropoda): a combined five-gene molecular phylogeny. *Zoologica Scripta*, 40: 238-259.
- AKTIPIS, S.W. & GIRIBET, G. (2010). A phylogeny of Vetigastropoda and other “archaeogastropods”: re-organizing old gastropod clades. *Invertebrate Biology*, 129(3): 220-240.
- AKTIPIS, S.W.; GIRIBET, G.; LINDBERG, D.R. & PONDER, W.F. (2008). *Gastropoda. An overview and analysis*. In: W.F. Ponder & D.R. Lindberg (eds.). *Phylogeny and evolution of the Mollusca*. University of California Press. Berkeley: 201-237.
- ALBA, D.M.; TARRUELLA RUESTES, A. & MAS ACEVES, M. (2001). Estudio biométrico de *Trivia arctica* y *Trivia monacha* (Gastropoda, Triviidae) en la península Ibérica. *Spira*, 1(1): 13-24.
- ÁLVAREZ, M. & ÁLVAREZ-SALGADO, X.A. (2009). Transportes biogeoquímicos en el sistema de corrientes del Atlántico Noreste. *Ciencias marinas*, 35(2): 123-139.

- ANDREWS, E.B. (1985). Structure and function in the excretory system of archaeogastropods and their significance in the evolution of gastropods. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, B310: 383-406.
- ANDREWS, E.B. (1988). *Excretory systems of mollusks*. In: Trueman, E.R. & Clarke, M.R. (eds.). *The Mollusca, Vol. 11. Form and Function*. Academic Press, San Diego: 381-448.
- ARAYA, J.F. & GEIGER, D.L. (2013). *Cornisepta guzmani* new species: first species of genus confirmed from Pacific cold seep environments off central Chile (Gastropoda: Vetigastropoda: Fissurellidae). *The Nautilus*, 127(3): 115-118.
- BANDEL, K. (1982). Morphologie und Bildung der frühontogenetischen Gehäuse bei conchiferen Mollusken. *Facies*, 7: 1-198.
- BANDEL, K. (1997). Higher classification and pattern of evolution of the Gastropoda. *Courier Forschungs Institut Senckenberg*, 201: 57-81.
- BECK, T.; METZGER, T. & FREIWALD, A. (2006): BIAS – Biodiversity Inventorial Atlas of macrobenthic seamount animals. *OASIS Deliverable 25 Final Report*: 1-124.
- BEESELEY, P.L.; ROSS, G.J.B. & WELLS, A. (1998). *Chapter 15. Prosobranchs. A general introduction to the Patellogastropoda, Cocculiniform limpets, Vetigastropoda, Neritopsina, Caenogastropoda and lower Heterobranchs*. In: Beeseley, P.L.; Ross, G.J.B. & Wells, A. (eds.). *Mollusca: The Southern Synthesis. Part B: Fauna of Australia, Volume 5*. CSIRO Publishing. Melbourne: 605-671.
- BIELER, R. (1992). Gastropod phylogeny and systematics. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 23: 311-338.
- BOUCHET, P. & ROCROI, J.P. (2005). Classification and nomenclator of gastropod families. *Malacologia*, 47(1-2): 1-397.
- BRETOS, M. (1978). Growth in the keyhole limpet *Fissurella crassa* Lamarck (Mollusca: Archaeogastropoda) in Northern Chile. *The Veliger*, 21: 268-273.

- BRIDGE, J. & GIRTY, G.H. (1937). A redescription of Ferdinand Roemer's Paleozoic types from Texas. *U.S. Geological Survey Professional*, 186: 239-271.
- CANDÁS, M.; DÍAZ-AGRAS, G.; ABAD, M.; BARRIO, L.; CUNHA, X.; PEDROUZO, L.; SEÑARÍS, M.P.; GARCÍA-ÁLVAREZ, O. & URGORRI, V. (2015). Application of micro-CT in the study of the anatomy of small marine molluscs. *Micro-CT User Meeting 2015*: 93-96.
- CHEN, J.Y. & TEICHERT, C. (1983). Cambrian cephalopods. *Geology*, 11(11): 647-650.
- CHINO, M. (2009). A new species of the genus *Cornisepta* McLean, 1988 (Gastropoda: Fissurellidae) from Japan. *Venus*, 68(1-2): 63-66.
- CHRISTIAENS, J. (1973). Les fissurelles européennes I. Systematique de la famille des Fissurellidae. *Informations de la Société belge de Malacologie*, 2(1): 1-16.
- CHRISTIAENS, J. (1991). Nomenclatural list of all the patelliform genera arised from the genus *Patella* Linnaeus, 1758. *Belgian Society for Conchology*, 30: 69-145.
- COLGAN, D.J.; PONDER, W.F; BEACHAM, E. & MACARAMAS, J.M. (2003). Gastropod phylogeny based on six segments from four genes representing coding or non-coding and mitochondrial or nuclear DNA. *Molluscan Research*, 23: 123-148.
- COMISIÓN INTERNACIONAL DE NOMENCLATURA ZOOLOGICA (1999). *Código Internacional de Nomenclatura Zoológica. 4ª edición*. International Trust for Zoological Nomenclature. London. 186 pp.
- COWAN, I.M. (1969). A new species of gastropod (Fissurellidae, *Fissurisepta*) from the eastern North Pacific Ocean. *The Veliger*, 12: 24-26.
- COWAN, I.M. & MCLEAN, J.H. (1968). A new species of *Puncturella* (*Cranopsis*) from the north-eastern Pacific. *Veliger*, 11(2): 105-108.
- COX, L.R. (1960). Thoughts on the classification of the Gastropoda. *Proceedings of the Malacological Society of London*, 33: 239-261.

- CRISP, M. (1981). Epithelial sensory structures of trochids. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 61: 95-106.
- CROSSE, A.H. (1871). Diagnoses Molluscorum Novae-Caledoniae incolarum. *Journal de Conchyliologie*, 19: 201-207.
- CROZIER, M.A. (1966). New species and records of Mollusca from off the Three Kings Islands, New Zealand. *Transactions of the Royal Society of New Zealand, Zoology*, 8: 39-49.
- CUVIER, G.L. (1797). *Tableau élémentaire de l'Histoire Naturelle des Animaux*. Paris, Baudouin. 710 pp.
- DALL, W.H. (1881). Reports on the results of dredgings, under the supervision of Alexander Agassiz, in the Gulf of Mexico, and in the Caribbean Sea, 1877-79. XV. Preliminary report on the Mollusca. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 9: 33-144.
- DALL, W.H. (1889a). A preliminary catalogue of the shell-bearing marine mollusks and brachiopods of the southeastern coast of the United States, with illustrations of many of the species. *Bulletin of the United States National Museum*, 37: 1-221.
- DALL, W.H. (1889b). Reports on the results of dredgings, under the supervision of Alexander Agassiz, in the Gulf of México (1877-78) and in the Caribbean Sea (1879-80). XXIX. Report on the Mollusca. Part. 2, Gastropoda and Scaphopoda. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 18: 1-492.
- DALL, W.H. (1889c). Scientific results of explorations by the U.S. Fish Commission steamer "Albatross." VII Preliminary report on the collection of Mollusca and Brachiopoda obtained in 1887-88. *Proceedings of the United States National Museum*, 12: 219-362.
- DALL, W.H. (1891). On some new or interesting west American shells obtained from the dredgings of the U.S. Fish Commission steamer Albatross in 1888, and from other sources. *Proceedings of the US National Museum*, 14: 173-191.

- DALL, W.H. (1892). Contributions to Tertiary fauna of Florida, with especial reference to the Miocene silex-beds of Tampa and the Pliocene beds of the Caloosahatchie River. Part II. Streptodont and other gastropods, concluded. *Transactions of the Wagner Free Institute of Science*, 3(2): 201-473.
- DALL, W.H. (1896). Diagnoses of new species of molluscs from the west coast of America. *Proceedings of the United States National Museum*, 18(1034): 7-20.
- DALL, W.H. (1914). Notes on West American Emarginulinae. *Nautilus*, 28: 62-64.
- DALL, W.H. (1927). Small shells from dredgings off the south-east coast of the United States by the United States Fisheries steamer "Albatross", in 1885 and 1886. *Proceedings of the United States National Museum*, 70(18): 1-134.
- DAUTZENBERG, P. (1927). Mollusques provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert I de Monaco dans l'Océan Atlantique et dans le Golfe de Gascogne. *Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert 1er, Prince souverain de Monaco*, 72: 1-401.
- DAUTZENBERG, P. & FISCHER, H. (1896). Dragages effectués par l'Hirondelle et par la Princesse-Alice, 1888-1895. *Mémoires de la Société Zoologique de France*, 9: 395-498.
- DAUTZENBERG, P. & FISCHER, H. (1897). Drages effectués par l'Hirondelle et par la Princesse-Alice, 1888-1896. *Mémoires de la Société Zoologique de France*, 10: 139-234.
- DIETRICH, D.E.; TSENG, Y-H.; MEDINA, R.; PIACSEK, S.A.; LISTE, M.; OLABARRIETA, M.; BOWMAN, M.J. & MEHRA, A. (2008). Mediterranean Overflow Water (MOW) simulation using a coupled multiple-grid Mediterranean Sea/North Atlantic Ocean model. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 113: 1-14.
- DI GERONIMO, I. & LA PERNA, R. (1997). Pleistocene bathyal molluscan assemblages from southern Italy. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 103(3): 389-426.

- DOMÈNECH, R. & MARTINELL, J. (2009). *Otros moluscos y grupos afines*. In: Martínez Chacón, M.L. & Rivas, P. (eds.). *Paleontología de Invertebrados*. Ediciones de la Universidad de Oviedo. Oviedo: 361-364.
- EGOROVA, E.N. (1972). New species of Gastropoda (Prosobranchia) from Davis Sea. *Issledovanige Fanni Moregi*, 19: 383-394.
- FAULWETTER, S.; VASILEIADOU, A.; KOURATORAS, M.; DAILIANIS, T. & ARVANITIDIS, C. (2013). Microcomputed tomography: introducing new dimensions to taxonomy. *Zookeys*, 263: 1-45.
- FISCHER, P. (1882). Diagnoses d'espèces nouvelles de mollusques recueillis dans le cours des expéditions scientifiques de l'avis "Le Travailleur" (1880 et 1881). *Journal de Conchyliologie*, 30: 49-53.
- FORBES, E. & HANLEY, S. (1853). *A History of British Mollusca and their shells. Volume IV. Pulmonifera and Cephalopoda*. Van Voorst. London. 301 pp.
- FRETTER, V. & GRAHAM, A. (1962). *British prosobranch molluscs, their functional anatomy and ecology*. Ray Society. London. 755 pp.
- FRETTER, V. & GRAHAM, A. (1976). The prosobranch molluscs of Britian and Denmark. Part 1. Pleurotomariacea, Fissurellacea and Patellacea. *Journal of Molluscan Studies*, Supl. 1: 1-37.
- FRÝDA, J. (2005). *Gastropods*. In: Selley, R.C., Cocks, L.R.M. & Plimer, I.R (eds.). *Encyclopedia of Geology, Vol. 3*. Elsevier Academic. Amsterdam: 378-388.
- FRÝDA, J.; NÜTZEL, A. & WAGNER, P.J. (2008). *Paleozoic Gastropoda*. In: Ponder, W.F. & Lindberg, D.R. (eds.). *Phylogeny and evolution of the Mollusca*. University of California Press. London: 239-270.
- FRÝDA, J. & ROHR, D.M. (2004). *Gastropods*. In: Webby, B.D.; Paris, F.; Droser, M.L. & Percival, I.G. (eds.). *The Great Ordovician Biodiersification Event*. Columbia University Press. New York: 184-195.

- GEIGER, D.L. (2006). *Chapter 24. Marine Gastropoda*. In: C.F. Sturm, T.A. Pearce & A. Valdés. (eds.). *The Mollusks: A Guide to their Study, Collection, and Preservation*. American Malacological Society. Pittsburgh, USA: 295-312.
- GEIGER, D.L.; NÜTZEL, A. & SASAKI, T. (2008). *Chapter 12. Vetigastropoda*. In: W.F. Ponder & D.R. Lindberg (eds.). *Phylogeny and evolution of the Mollusca*. University of California Press. Berkeley, USA: 297-330.
- GEIGER, D.L. & THACKER, C.E. (2005). Molecular phylogeny of Vetigastropoda reveals non-monophyletic Scissurellidae, Trochoidea and Fissureloidea. *Molluscan Research*, 25(1): 47-55.
- GHISELIN, M.T.; DE MAN, E. & WOURMS, J.R. (1975). An anomalous style in the gut of *Megatebennus bimaculatus*, a carnivorous prosobranch gastropod. *The Veliger*, 18: 40-43.
- GHISOTTI, F. & GIANNINI, F. (1983). Considerazioni sul genere *Fissurisepta*. *Bollettino Malacologico*, 9: 25-36.
- GILI, C. & MARTINELL, J. (2009). *Clase Gastropoda*. In: Martínez Chacón, M.L. & Rivas, P. (eds.). *Paleontología de Invertebrados*. Ediciones de la Universidad de Oviedo. Oviedo: 271-299.
- GOLDING, R.E. & JONES, A.S. (2007). Micro-CT as a novel technique for 3D reconstruction of molluscan anatomy. *Molluscan Research*, 27(3): 123-128.
- GOLIKOV, A.N. & STAROBOGATOV, Y.I. (1975). Sytematics of Prosobranch gastropods. *Malacologia*, 15: 185-232.
- GOULD, A.A. (1846). Descriptions of new species of *Rimula*, *Crepidula*, *Hipponix*, and *Pileopsis* from the collection of the United States Exploring Expedition. *Proceedings of the Boston Society of Natural History*, 2: 159-162.
- GRAY, J.E. (1840). Shells of molluscos animals. *Synopsis of the contents of the British Museum*, 42: 105-152.

- GUVANOV, A.P.; PEEL, J.S. & PIANOVSKAYA, I.A. (1995). Soft-sediment adaptations in a new Silurian Gastropod from Central Asia. *Paleontology*, 38(4): 831-842.
- HABE, T. (1951). Fissurellidae in Japan. *Illustrated Catalogue of Japanese Shells*, 17: 109-120.
- HARASEWYCH, M.G. & MCARTHUR, A.G. (2000). A molecular phylogeny of the Patellogastropoda (Mollusca: Gastropoda). *Marine Biology*, 137(2): 183-194.
- HASZPRUNAR, G. (1987). The fine structure of the ctenidial sense organs (bursicles) of Vetigastropoda (Zeugobranchia, Trochoidea) and their phylogenetic significance. *Journal of Molluscan Studies*, 53: 46-51.
- HASZPRUNAR, G. (1988). On the origin and evolution of major gastropod groups, with special reference to the Streptoneura. *The Journal of Molluscan Studies*, 54(4): 367-441.
- HASZPRUNAR, G. (1989). New slit-limpets (Scissurellacea and Fissurellacea) from hydrothermal vents. Part 2. Anatomy and relationships. *Contributions in Science*, 408: 1-17.
- HASZPRUNAR, G. (1990). Towards a phylogenetic system of Gastropoda. Part I: Traditional methodology - A reply. *Malacologia*, 32: 195-202.
- HEDLEY, C. (1911). Report on the Mollusca obtained by the F.I.S. "Endeavour", chiefly off Cape Wiles, South Australia. Part I. *Zoological Results of the Fishing Experiments carried out by the F.I.S. "Endeavour", 1909-10*, 1: 90-114.
- HERBERT, D.G. (1988). Observation of the southern African fissurellids *Cosmetalepas africana* and *Macroschima africana* (Mollusca: Gastropoda: Fissurellidae). *Annals of the Natal Museum*, 29: 491-501.
- HERBERT, D.G. (1991). Foraminiferivory in a *Puncturella* (Gastropoda: Fissurellidae). *Journal of Molluscan Studies*, 57: 127-140.
- HERBERT, D.G. & KILBURN, R.N. (1986). Taxonomic studies of the Emarginulinae (Mollusca: Gastropoda: Fissurellidae) of southern Africa

- and Mozambique. *Emarginula*, *Emarginella*, *Puncturella*, *Fissurisepta*, and *Rimula*. *South African Journal of Zoology*, 21: 1-27.
- HICKMAN, C.S. (1981). Evolution and function of asymmetry in the Archaeogastropod *Radula*. *The Veliger*, 23(3): 189-194.
- HICKMAN, C.S. (1983). Radular patterns, systematics, diversity and ecology of Deep-Sea Limpets. *The Veliger*, 26(2): 73-92.
- HICKMAN, C.S. (1984). Implications of radular tooth-row functional integration for archaeogastropod systematics. *Malacologia*, 25(1): 143-160.
- IHERING, H. VON (1876). Versuch eines natürlichen Systemes der Mollusken. *Jahrbücher der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft*, 3: 97-148.
- JEFFREYS, J.G. (1865). *British Conchology, or an account of the Mollusca which now inhabit the British Isles and the surrounding seas. Volume III. Marine shells, comprising the remaining Conchifera, the Soleconconchia and Gasteropoda as far as Littorina*. Van Voorst. London. 394 pp.
- JEFFREYS, J.G. (1877). New and peculiar Mollusca of the Patellidae and other Families of Gastropoda procured in the "Valorous" Expedition. *Annals and magazine of Natural History*, 4(19): 231-243.
- JEFFREYS, J.G. (1878). On the Mollusca procured during the "Lightning" and "Porcupine" Expeditions 1868-1870. Part I. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1878: 393-416.
- JEFFREYS, J.G. (1880). The deep-sea Mollusca of the Bay of Biscay. *Annals And Magazine of Natural History*, 6(5): 315-319.
- JEFFREYS, J.G. (1882). On the Mollusca procured during the "Lightning" and "Porcupine" expeditions (1868-1870). Part V. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 50: 656-688.
- JEFFREYS, J.G. (1883). On the Mollusca procured during the "Lightning" and "Porcupine" expeditions (1868-1870). Part VI. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1883: 88-115.

- KANO, Y. (2008). Vetigastropod phylogeny and a new concept of Seguenzioidea: independent evolution of copulatory organs in the deep-sea habitats. *Zoologica Scripta*, 37(1): 1-21.
- KILBURN, R.N. (1978). The Emarginulinae (Mollusca: Gastropoda: Fissurellidae) of southern Africa and Mozambique. *Annals of the Natal Museum*, 23: 431-453.
- KNIGHT, J.B.; COX, L.R.; KEEN, A.M.; BATTEN, R.L.; YOCHELSON, E.L. & ROBERTSON, R. (1960). *Systematic descriptions (Archaeogastropoda)*. In: Moore, R.C. (ed.). *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part I, Mollusca 1*. Geological Society of America, University of Kansas Press: 1169-1310.
- KOKEN, E. (1896). *Die Leitfossilien. Ein Handbuch für den Unterricht und für das Bestimmen von Versteinerungen*. Tauchnitz. Leipzig. 848 pp.
- KOKEN, E. & PERNER, L. (1925). Die Gastropoden des baltischen Untersilurs. *Mémoire de l'Académie des Sciences de Russie, série 8, Classe Physico-mathématique*, 37: 1-326.
- LANKESTER, E.R. (1883). Mollusca. *Encyclopaedia Britannica*, 9(16): 632-695.
- LINDBERG, D.R. (1988). Prosobranch Phylogeny. *Malaeological Review*, Suppl. 4: 35-63.
- LINDBERG, D.R.; PONDER, W.F. & HAZSPRUNAR, G. (2004). *The Mollusca: relationships and patterns from their first half-billion years*. In: Cracraft, J. & Donoghue, M.J. (eds.). *Assembling the Tree of Life*. Oxford University Press. New York: 252-278.
- LINNAEUS, C. (1758). *Systema Naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Editio decima, reformata*. Laurentius Salvius, Holmiae. 824 pp.
- LINNAEUS, C. (1771). *Mantissa Plantarum altera*. Impensis Direct. Laurentii Salvii. Holmiae. 588 pp.

- LOCARD, A. (1898). Expéditions scientifiques du Travailleur et du Talisman pendant les années 1880, 1881, 1882 et 1883. *Mollusques testacés*, 2: 517-1044.
- LOWE, R.T. (1827). On *Balanus punctatus*, *Puncturella flemingii*, together with some corrections relative to *Turbo carenus*, and some of the *Chiton* before described. *Zoological Journal*, 3: 76-80.
- MCARTHUR, A.G. & HARASEWYCH, M.G. (2003). *Molecular systematic of the major lineages of the Gastropoda*. In: Lydeard, C. & Lindberg, D.R. (eds.). *Molecular Systematics and Phylogeography of Mollusks*. Smithsonian Books. Washington: 140-160.
- MCLEAN, J.H. (1968). A new species of *Puncturella* (*Cranopsis*) from the northeastern Pacific. *Veliger*, 11: 105-108.
- MCLEAN, J.H. (1984a). A case for derivation of the Fissurellidae from the Bellerophonacea. *Malacologia*, 25(1): 3-20.
- MCLEAN, J.H. (1984b). Shells reduction and loss in fissurellids: a review of genera and species in the Fissurellidae group. *American Malacological Bulletin*. 2: 21-34.
- MCLEAN, J.H. (1984c). Systematics of *Fissurella* in the Peruvian and Magellanic faunal provinces (Gastropoda: Prosobranchia). *Contributions in Science, Natural History Museum of Los Angeles County*, 354: 1-70.
- MCLEAN, J.H. (1989). New slit-limpets (Scissurellacea and Fissurellacea) from hydrothermal vents. Part 1. Systematic descriptions and comparisons based on shell and radular characters. *Contributions in Science*, 407: 1-29.
- MCLEAN, J.H. (2011). Reinstatement of the fissurellid subfamily Hemitominae, with the description of new genera, and proposed evolutionary lineage, based on morphological characters of shell and radula (Gastropoda: Vetigastropoda). *Malacologia*, 54(1-2): 407-427.

- MCLEAN, J.H. & GEIGER, D.L. (1998). New genera and species having the *Fissurisepta* shell form, with a generic-level phylogenetic analysis (Gastropoda: Fissurellidae). *Contributions in Science. Natural History Museum of Los Angeles County*, 475: 1-32.
- MCLEAN, J.H. & KILBURN, R.N. (1986). Propodial elaboration in Southern African and Indian Ocean Fissurellidae (Mollusca, Prosobranchia) with description of two new genera and one new species. *Contributions in Science. Natural History Museum of Los Angeles County*, 379: 1-12.
- MOORE, R.C. (1960). *Treatise on Invertebrate Paleontology, Mollusca 1. Part I*. Geological Society of America and University of Kansas Press. Lawrence. 351 pp.
- MORTON, J.E. & YONGE, E.M. (1964). *Classification and structure of the Mollusca*. In: K.M. Wilbur (ed.). *Physiology of the Mollusca*. Academic Press. New York: 1-58.
- MÜLLER, A. (2011). First record of fossil *Cornisepta* McLean 1998 from the North Sea Basin (Early Oligocene, Central Germany) (Gastropoda Vetigastropoda: Fissurellidae). *International Journal of Malacology*, 140: 239-244.
- MÜLLER, O.F. (1788). *Zoologia danica, seu Animalium Daniae et Norvegiae rariorum ac minus notorum descriptiones et historia. Volumen primum*. N. Mölleri aulae regiae typographi et filii. Havniae. Copenhagen. 46 pp.
- NORDSIECK, F. (1968). *Die Europäischen Meeres-Gehäuseschnecken (Prosobranchia) von Eismeer bis Kapverden und Mittelmeer*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 273 pp.
- NORDSIECK, F. (1982). *Die europäischen Meeres-Gehäuseschnecken (Prosobranchia)*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart - Nueva York. 539 pp.
- ODHNER, N.H. (1932). Zur Morphologie und Systematik der Fissurelliden. *Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft*, 67: 292-309.
- PEEL, J.S. (1991a). *Functional morphology of the Class Helcionelloida nov., and the early evolution of the Mollusca*. In: Simonetta, A. & Conway Morris, S. (eds.). *The*

- Early Evolution of the Metazoa and the Significance of Problematic Taxa*. Cambridge University Press. Cambridge: 157-177.
- PEEL, J.S. (1991b). The Classes Tergomya and Helcionelloida, and early molluscan evolution. *Groenlands Geologiske Undersogelse Bulletin*, 161: 11-65.
- PÉREZ FARFANTE, I. (1947). The genera *Zeidora*, *Nesta*, *Emarginula*, *Rimula* and *Puncturella* in the western Atlantic. *Johnsonia*, 2: 93-148.
- PILSBRY, H.A. (1890-1891). *Manual of conchology, structural and systematic, with illustrations of the species. Stomatellidae, Scissurellidae, Pleurotomariidae, Haliotidae, Scutellinidae, Addisoniidae, Cocculinidae, Fissurellidae*. Academy of Natural Sciences, Conchological Section. Philadelphia. 323 pp.
- PONDER, W. & LINDBERG, D.R. (1997). Towards a phylogeny of gastropod molluscs; an analysis using morphological characters. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 119: 83-265.
- PONDER, W.F.; PARKHAEV, P.Y. & BEECHEY, D.L. (2007). A remarkable similarity in selay shell structure in Early Cambrian univalved limpets (Monoplacophora; Maikhanellidae) and a Recent fissurellid limpet (Gastropoda: Vetigastropoda) with a review of Maikhanellidae. *Molluscan Research*, 27(3): 129-139.
- POPPE, G.T.; TAGARO, S.P. & STAHLSCHEIDT, P. (2015). New shelled molluscan species from the central Philippines I. *Visaya*, 4(3): 15-59.
- RASETTI, F. (1957). Additional fossils from the Middle Cambrian Mt Whyte Formation of the Canadian Rocky Mountains. *Journal of Paleontology*, 31: 955-972.
- ROSENBERG, G. (2015). Fissurellidae Fleming, 1822. Accesible en World Register of Marine Species (Consultado el 14-04-2015):
<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=111>
- ROSENBERG, G.; MORETZSOHN, F. & GARCÍA, E.F. (2009). *Gastropoda (Mollusca) of the Gulf of Mexico*. In: Felder, D.L. & Camp, D.K. (eds.). *Gulf of Mexico -*

- Origins, Waters, and Biota. Biodiversity*. Texas A&M Press, College Station. Texas: 579-699.
- SALVINI-PLAWEN, L. (1980). A reconsideration of systematics in the Mollusca (Phylogeny and Higher classification). *Malacologia*, 19(2): 249-278.
- SALVINI-PLAWEN, L. (1988). Einige Solenogastres (Mollusca) der europäischen meiofauna. *Annalen des naturhistorischen Museums in Wien*, 90(B): 373-385.
- SALVINI-PLAWEN, L. & HASZPRUNAR, G. (1987). The Vetigastropoda and the systematics of streptoneurous Gastropoda (Mollusca). *Journal of Zoology*, 211: 747-770.
- SASAKI, T. (1998). Comparative anatomy and phylogeny of the recent Archaeogastropoda (Mollusca: Gastropoda). *The University of Tokyo Bulletin*, 38: 1-224.
- SCHEPMAN, M.M. (1908). The Prosobranchia of the Siboga Expedition. Part I. Rhipidoglossa and Docoglossa. *Résultats des Explorations Zoologiques, Botaniques, Océanographique et Géologique entreprises aux indés Néerlandaises Orientales en 1890-1900 à bord du Siboga*, 49a: 1-107.
- SEGUENZA, G. (1863). Paleontologia malacologica dell rocce terziarie del distretto di Messina studiata nei suoi rapport zoologici e geognostici. *Annali dell'Accademia degli Aspiranti Naturalisti*, 3(2): 77-95.
- SIMONE, L.R.L. (2008). A new species of *Fissurella* from Sao Pedro e Sao Paulo Archipelago, Brazil (Vetigastropoda, Fissurellidae). *The Veliger*, 50(4): 292-304.
- SIMONE, L.R.L. & CUNHA, C.M. (2014). Taxonomical study on the mollusks collected in Marion-Dufresne (MD55) and other expeditions to SE Brazil: the Fissurellidae (Mollusca, Vetigastropoda). *Zootaxa*, 3835(4): 437-468.
- SMITH, E.A. (1896). Natural history notes from H.M. Indian marine survey steamer 'Investigator', Commander C. F. Oldham, R.N. - Series II, No. 22.

- Descriptions of new Deep-Sea Mollusca. *Annals And Magazine of Natural History*, 18(6): 367-375.
- SMITH, E.A. (1904). Natural history notes from H.M. Indian marine survey steamer "Investigator", Commander T.H. Heming, R.N. - Series III, No. 1. On Mollusca from the Bay of Bengal and the Arabian Sea. *Annals And Magazine of Natural History*, 14(7): 1-14.
- SMITH, E.A. (1906). Natural history notes from R.I.M.S. "Investigator". - Series III, No. 10. On Mollusca from the Bay of Bengal and the Arabian Sea. *Annals And Magazine of Natural History*, 18(7): 245-264.
- SOWERBY II, G.B. (1862). Monograph of the family Fissurellidae. *Thesaurus Conchyliorum*, 3(21): 184-222.
- STASEK, C.R. & MCWILLIAMS, W.R. (1973). The Comparative Morphology and Evolution of the Molluscan Mantle Edge. *The Veliger*, 16(1): 1-19.
- STOLICZKA, F. (1868). Cretaceous fauna of southern India. Palaeontologia Indica, being figures and descriptions of the organic remains procured during the progress of the Geological Survey of India. *Memoirs of the Geological Survey of India*, 5(2): 285-498.
- TAVIANI, M. (1974). Nota sul ritrovamento di cinque specie di molluschi Gastropoda, Prosobranchia poco conosciuti o nuovi per le acque del Mediterraneo. *Quaderni della Civica Stazione Idrobiologica di Milan*, 5: 39-50.
- TAYLOR, D.W. & SOHL, N.F. (1962). An outline of gastropod classification. *Malacologia*, 1: 7-32.
- TEMPLADO, J. & GOFAS, S. (2011). *Familia Fissurellidae*. In: Gofas, S., Moreno, D. & Salas, C. (coords.). *Moluscos marinos de Andalucía*. Universidad de Málaga, Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico. Málaga: 99-103.
- THIELE, J. (1917). *Scissurelliden und Fissurelliden*. In: Küster, H.C. & Kobelt, E. (eds.). *Systematisches Conchylien-Cabinet von Martini und Chemnitz*, Serie 2, Vol. 2(4a): 1-168.

- THIELE, J. (1929-1935). *Handbuch der Systematischen Weichtierkunde*. Smithsonian Institution Libraries and The National Science Foundation. Washington D.C. 1154 pp.
- TRAUSEL, J. & SLIEKER, F. (2015). Natural History Museum Rotterdam - Mollusca - Gastropoda – Fissurellidae. Accesible en: <http://www.nmr-pics.nl/> (Consultado el 14-04-2015).
- TROSCHER, F.H. (1848). *Mollusca, Gastropoda*. In: A.F.A. Wiegmann & J.F. Ruthe (eds.). *Handbuch der Zoologie*. Lüderitz, Berlin: 536-568.
- VAUGHT, K.C. (1989). *A Classification of the living Mollusca*. American Malacologists. Melbourne. 195 pp.
- WARD, J. (1966). Feeding, digestion and histology of the digestive tract in the keyhole limpet *Fissurella barbadensis*. *Bulletin of Marine Science*, 16: 668-684.
- WARÉN, A. (1972). On the systematic position of *Fissurisepta granulosa* Jeffreys, 1882, and *Patella laterocompressa* De Rayneval and Ponzi, 1854 (Gastropoda Prosobranchia). *Sarsia*, 51: 17-24.
- WARÉN, A. (1991). New and little known Mollusca from Iceland and Scandinavia. *Sarsia*, 76: 53-124.
- WARÉN, A. & BOUCHET, P. (2005). Working classification of the Gastropoda. Modern archaeogastropods. *Malacologia*, 47: 241-247.
- WATSON, R.B. (1883a). Mollusca of the H.M.S. Challenger Expedition - Part XVI. *Journal of the Linnaean Society of London (Zoology)*, 17: 26-40.
- WATSON, R.B. (1883b). Note sur le *Rimula asturiana* Fischer. *Journal de Conchyliologie*, 30: 277.
- WATSON, R.B. (1886). Report on the Scaphopoda and Gastropoda collected by the H.M.S. "Challenger" during the years 1873-1876. *Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger during 1873-1876, Zoology*, 15(42): 1-756.

- WEBERS, G.F.; POJETA, J. JR. & YOCHELSON, E.L. (1992). Cambrian Mollusca from the Miranet Formation, Ellsworth Mountains, West Antarctica. *Memoir of the Geological Society of America*, 170: 181-248.
- WENZ, W. (1938). *Gastropoda. Teil 1, Allgemeiner Teil und Prosobranchia*. In: Schindewolf, O.H. (ed.). *Handbuch der Paläozoologie*. Gebrüder Borntraeger. Berlin: 1-480.
- WOLLSCHIED, E. & WAGELE, H. (1999). Initial results on the molecular phylogeny of the Nudibranchia (Gastropoda, Opisthobranchia) based on 18S rDNA data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 13(2): 215-226.
- YOCHELSON, E.L. (1966). A reinvestigation of the Middle Devonian gastropods *Arctomphalus* and *Omphalocirrus*. *Norsk Polarinstitutt Arbok*, 1965: 27-47.
- YOCHELSON, E.L. (1967). Quo vadis, *Bellerophon*?. In: Teichter, C. & Yochelson, E.L. (eds.). *Essays in Paleontology and Stratigraphy*. University of Kansas Press. Lawrence: 141-161.
- YOCHELSON, E.L. (1971). A new Late Devonian gastropod and its bearing on problems of open coiling and septation. *Smithsonian Contributions in Paleobiology*, 3: 231-241.
- YOCHELSON, E.L.; FLOWER, R.H. & WEBERS, G.F. (1973). The bearing of the new Late Cambrian monoplacophoran genus *Knightoconus* upon the origin of the Cephalopoda. *Lethaia*, 6: 275-310.
- ZÁZVORKA, V. (1930). Revise Hyolitu z vrstev dy. *Paleontographica Bohemiae*, 13: 1-22.

